

# Funkschau

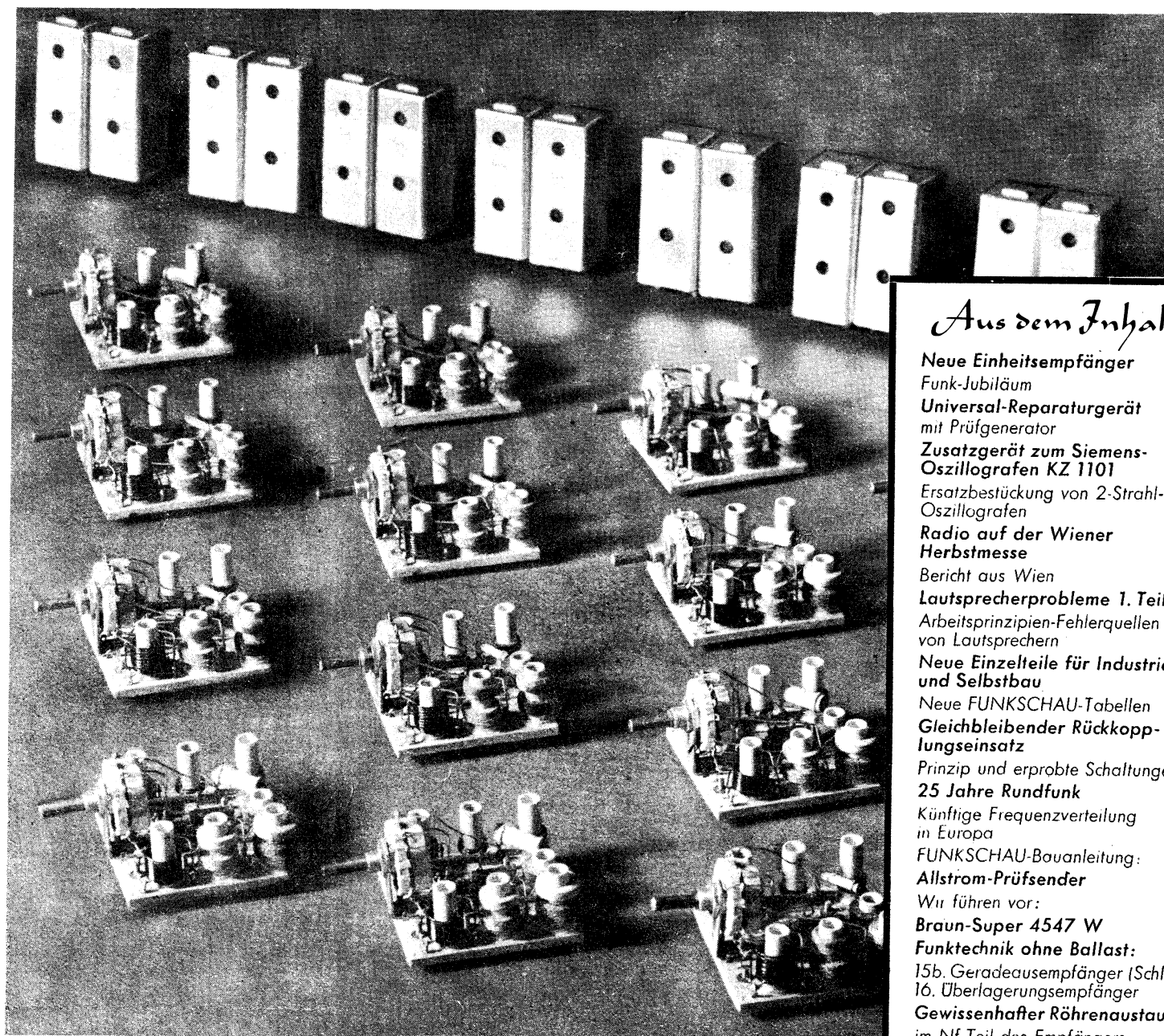
20. JAHRGANG

NOV. 1948 No. 11

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER  
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER



FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER  
STUTTGART-S, MÜRKESTR. 15



## Aus dem Inhalt

**Neue Einheitsempfänger**

Funk-Jubiläum

**Universal-Reparaturgerät**  
mit Prüfgenerator

**Zusatzgerät zum Siemens-**  
**Oszillografen KZ 1101**

Ersatzbestückung von 2-Strahl-  
Oszillografen

**Radio auf der Wiener**  
**Herbstmesse**

Bericht aus Wien

**Lautsprecherprobleme 1. Teil**

Arbeitsprinzipien-Fehlerquellen  
von Lautsprechern

**Neue Einzelteile für Industrie**  
**und Selbstbau**

Neue FUNKSCHAU-Tabellen

**Gleichbleibender Rückkopp-**  
**lungseinsatz**

Prinzip und erprobte Schaltungen

**25 Jahre Rundfunk**

Künftige Frequenzverteilung  
in Europa

FUNKSCHAU-Bauanleitung:

**Allstrom-Prüfsender**

Wir führen vor:

**Braun-Super 4547 W**

**Funktechnik ohne Ballast:**

15b. Geradeausempfänger (Schluß)

16. Überlagerungsempfänger

**Gewissenhafter Röhrenaustausch**

im Nf-Teil des Empfängers

**Wie beurteilt man ein**

**Drehpulnstrument**

FUNKSCHAU-Bauanleitung:

**Heimklang-Super GW**

Für Industrie und Selbstbauzwecke werden neuerdings unter Verwendung keramischer Superbauplatten der Firma MAYR komplette Superspulenaggregate mit Wellenschalter und zugehörigen Zf-Bandfiltern in den Handel gebracht. Die hier gezeigten Lubin-Spulensätze sind einbaufertige Supersätze dieser Art mit kapazitiver und induktiver Abgleichung und eingebauten Serienkondensatoren  
(Foto: V. Knollmüller)

## TELADI-KONDENSATOR-MIKROPHONE

Wahlweise Netz- oder Batterie-Speisung  
altbewährt



Fordern Sie auch Druckschrift  
über Tauchspul-Mikrophone  
und Neukonstruktionen

**DIEDERICHS & KÜHLWEIN**  
DUSSELDORF, KIRCHFELDSTRASSE 149

WIR FABRIZIEREN:

## »Standard-Rexferrum«- Spulensätze

Einkreis ML . . . . .	Nr. 360	DM. 6.20	} Abgeschirmte Sätze
2-Kreis-Vorkreis ML . . . . .	Nr. 361	DM. 11.60	
2-Kreis-Audion ML . . . . .	Nr. 362	DM. 11.90	
Bandfilt.-Zweikr. KML Nr. 362 b		DM. 12.—	
Super-Eingang ML . . . . .	Nr. 363	DM. 4.80	
Super-Oszillator ML . . . . .	Nr. 364	DM. 4.80	
Zf.-Filter 468 kHz. . . . .	Nr. 366	DM. 11.20	
Super-Eingang 20-50 m	367	DM. 4.—	
Super-Oszillator 20-50 m	368	DM. 4.—	
Zf.-Sperr 468 kHz. . . . .	Nr. 369	DM. 3.60	
9-kHz-Sperre . . . . .	Nr. 370	DM. 3.90	

1-Kreis-Spulenaggregat KML  
mit Schalter zusammengebaut . . . . . DM. 12.—  
1-Kreis-Spulenaggregat KML  
ohne Schalter . . . . . DM. 7.50  
Super-Spulenaggregat kompl. mit Trimmer,  
Verkürzungen und Schalter . . . . . DM. 24.—  
Elektrodynam. Lautsprecher, 4 Watt  
mit Übertrager . . . . . DM. 37.50  
Spulengarnitur unbewickelt . . . . . DM. 0.95  
(Trolitulkammerkörper mit Spezialkern aus Rexferrum).  
Handelsrabatte wie üblich.



**Ing. Carl Geider**  
Radiotechnische Fabrik  
WEILMUNSTER (TAUNUS)

## Piezelektrische Quarzkristalle

für Wissenschaft u. Technik

Normalquarze für Meßgeräte und Laborzwecke  
von 10 kHz aufwärts

Steuerquarze für Sender

Ultraschallquarze für Therapie und Chemie

Filterquarze für alle einschlägigen Zwecke. Neue  
Spezialausführung: Type FQRQ für  
hochwert. Telegraphie-Empfänger,  
Frequenzen v. 450-490 kHz in Steck-  
u. Einbau-Ausführung, geringe Maße,  
absolute Einwelligkeit, Preis DM. 30.—

Universalkupplung Type 207 f. Gerätebau u. Labor  
Bitte Listen u. Zahlungsbedingungen  
anfordern. Sämtliche Preise sind  
zeitgemäß herabgesetzt worden



**HEINZ EVERTZ**  
Piezelektrische Werkstätte  
Stockdorf b. München, Gautingerstraße 3  
Fernsprecher: Nummer 89477

Gitterkappen, Gitterklipse, Radiogehäuse  
und Tonmöbel hochwertigster Ausführung  
laufend lieferbar.

## DR. U. THEILE

Techn.-Phys. Werkstätten  
(20a) STEINHORST ÜBER CELLE

Wer liefert an den Großhandel

## Elektrolyt-Kondensatoren?

Angebot unter Nummer 2123 S

Das neue

## HF-Bauelement

Vollinduktive Senderabstimmung und  
Rückkopplung. Nach Ing. H. Richter

Abstimmkondensator - Spulensatz -  
Skala - Rückkopplungskondensator -  
Wellenschalter und Netzschalter in  
einem Bauteil vereinigt.

Wellenbereich: Mittel - lang,  
kurz - mittel - lang in Vorbereitung.

## J. SCHWARZ-W. COMBES

PÖTTMES/OBB.

## Rundfunkkondensatoren

### Trimmerkondensatoren

Wellenbereichsschalter 14 polig  
Fabrikat „Hescho“

Skalenantriebseil (Messing)

**KRUG & CO. GMBH.**  
INGOLSTADT · UNTERER GRABEN 2

Abgeschirmte Gitterkappen · Perma-  
Lautsprecher 2,5 Watt mit Ausgangs-  
trafo · Oktalsockel

fertigt und liefert prompt

**FÖRSTER KG, GÖPPINGEN**  
WÜRTEMBERG · NÖRDING 78

**Frequenz-Schalter 4x4 und 2x8**  
DM. 1.97 netto.

## Einkreis-Spulensatz KML

vollkeramischer Aufbau, abgleichbar, m.  
Wellenschalter, HF-Litze, Einlochmontage,  
fertig zum Einbau DM. 9.50 netto.

## Super-Spulensätze KML

mit Trimmern und Kondensatoren, vor-  
abgeglichen, Aufbau wie vor, bestehend  
aus Vorkreis, Oszillator, 2 Bandfiltern  
DM. 29.50 netto.

## Wickelmaschinen

für Lagen-, Kreuz- u. Ringkernwicklung,  
Hand- oder Maschinenantrieb, bekanntest-  
tes Fabrikat, sofort lieferbar.

## ARTHUR WENZEL

Rundfunk-Großhandlung  
Remscheid-Hasten, Hohenbirkerstr. 17

## RADIO-BINDER

besonders lieferfähig in:

Original-Aeg-LötKolben . . . DM. 16.80  
Phillips-Wechselrichter (rund) „ „ 55.—  
Antennenlitze (Alu) Meter „ „ —.13  
Isolierschlauch 0,5 u. 0,75 mm „ „ —.05  
(Mindestabnahme 50 Meter)

Stuttgart - Wangen, Marktplatz

## Mehrfach Meßinstrumente Atea

333 Ohm/Volt Spiegelskala 6/30/150/300  
600 V ~ u. ~ 3/15/60/300/1500/6000 mA  
Ohm-Messg. mit eingeb. Batt. DM. 85.—

## List - Polygon - Ultra

große Spiegelsk. 333 Ohm/Volt je 8 Meß-  
bereiche ~ u. ~ Leistungsmeßgeräte U u. J  
direkt durch Umschaltung der Meßbereiche  
mit großer Spiegelskala . . . . . DM. 125.—

## Katodenstrahl - Röhren

DG 7 - 2 und DN 7 - 2

Große Auswahl in Einzelteilen  
Verlangen Sie Lagerliste

**SCHÖN & CO.** K.-G. Hamburg-Altona  
GROSS- UND AUSSENHANDEL  
Heinrichstraße 21/23 - Fernsprech. Nr. 43 6973

Was viele noch nicht wissen:  
Die bekannte Firma RVE Fürth wurde in  
**GRUNDIG**  
RADIO-WERKE G.M.B.H.  
FÜRTH (BAY.)  
umgewandelt.  
Dies ist die Produktionsstätte der bewährten Geräte  
„HEINZELMANN“ u. „WELTKLANG“

## Neue EINHEITSEMPFÄNGER

## Funk-Jubiläum

Wenn man die recht vielseitige neue Produktion der deutschen Rundfunkindustrie einer kritischen Überprüfung unterzieht, dann wird man bei objektiver Betrachtungsweise zugeben müssen, daß die berechtigten Wünsche des Handels und der Konsumenten noch nicht allgemein Berücksichtigung finden oder erfüllt werden können.

Die Gehäuse sind vielfach noch nicht sauber genug ausgearbeitet und wahren nicht immer den Charakter eines kultivierten Möbelstückes. Die Bodenplatte ist leider bei einer Anzahl Typen noch nicht abnehmbar, was aber im Interesse einer leichten Reparaturfähigkeit dringend erwünscht ist. Die Rückwand der Geräte sollte auf der Innenseite bei jedem Gerät das Schaltbild mit elektrischen Wertangaben, auch für Spulen und nicht nur für Kondensatoren und Widerstände, enthalten. Der Klangqualität der Lautsprecher wird man noch mehr Aufmerksamkeit widmen müssen, wenn die Beschaffung der hochwertigen Stahlqualitäten wieder eher möglich ist. Hinsichtlich der Röhrenbestückung ist zu bemerken, daß man in serienmäßige Geräte nicht Röhren einbauen sollte, deren Leistung nicht befriedigen kann und die (wie z. B. die RV 12 P 2000) als Endröhren keinesfalls geeignet sind. Auch sollte man nicht ein und denselben Röhrentyp mit zwei verschiedenen Sockeln bauen und zur Bestückung verwenden. Schließlich wäre noch an die Normung der Sicherungen und der Potentiometer zu erinnern, die immer noch auf sich warten läßt.

Das alles sind Beobachtungen und Anregungen, die wohl schon z. T. bei den Erzeugerfirmen ernsthaft diskutiert werden, die aber wegen der gegenwärtigen Schwierigkeiten bei der Materialbeschaffung noch nicht voll berücksichtigt werden können. Wie leicht festgestellt werden kann, bestehen die Auslieferungen der Fabriken vielfach aus Typen des letzten Vorkriegsjahres, die nun unter wirtschaftlicher Verwertung der Restbestände an Einzelteilen weitergebaut werden. Da die Hersteller selbst das allergrößte Interesse daran haben, nach den Übergangstypen wieder mit Erzeugnissen auf den Markt zu kommen, die vor allem in bezug auf Sauberkeit und Qualität des elektrischen Aufbaues sowie hinsichtlich der musikalischen Klanggüte voll befriedigen, so darf man annehmen, daß schon das kommende Jahr wesentliche Fortschritte bringen wird, so daß zumindest überall die Vorkriegsleistung wieder erreicht wird. Bandbreitenregler, Klangregler, magisches Auge, Bandspreizung im Kurzwellenteil, gute Skalenbeleuchtung, richtige Skalenbeschriftung usw. werden dann bei jedem guten Gerät wieder selbstverständlich sein.

Aber auch die Preise der Geräte werden nach Einrichtung rationeller Fertigungsbänder, Verbilligung des Einkaufs und Überwindung sonstiger Umstellungsschwierigkeiten eine allmähliche Degression erfahren müssen. Dabei ist allerdings auch noch zu berücksichtigen, daß der Handel mit den gegenwärtigen Notrabattsätzen (sowohl für Großhandel wie für Einzelhandel) auf die Dauer wohl nicht wird arbeiten können, wenn der sog. Kundendienst und die Kundenwerbung wieder in volkswirtschaftlich richtiger Weise ausgeübt werden sollen.

Unter Berücksichtigung der Weltmarktpreise für Buntmetalle, Kohle, Glas, Edelmetalle wie Wolfram, Molybdän usw. kommt man allerdings zu der vorläufigen Überzeugung, daß die Preise der Vorkriegszeit in absehbarer Zeit noch nicht wieder erreicht werden können. Vor allem der Umstand, daß die Auflagenhöhe bei den einzelnen Typen viel zu gering ist, läßt eine betriebliche Kostensenkung nicht zu. Es ist also verständlich, daß auch in Kreisen der Rundfunkwirtschaft das Thema „Einheitsempfänger“ wieder mehr und mehr diskutiert wird.

Der Direktor des Verwaltungsamtes für Wirtschaft, Prof. Dr. Ehrhardt, hat erst vor kurzem wieder darauf hingewiesen, daß die Industriefirmen für den dringenden Bedarf der breiten Konsumentenschichten genormte Erzeugnisse herstellen sollten. Dies sollte ein weiterer Impuls sein, dessen Auswirkungen sich viele Haushaltungen, die heute noch ohne Rundfunk sind, recht bald erhoffen. Erfreulicherweise ist die Zusammenarbeit der Normungsausschüsse trotz der Zonengrenzen auch auf dem elektrotechnischen Gebiet vorzüglich, wenn auch umständlicher als früher. Die Normungsarbeit auf dem Gebiet der Rundfunktechnik wird also sehr gute Früchte tragen können.

Der Gedanke Einheitsempfänger zu bauen ist nicht erst im Dritten Reich erfunden worden. Schon vor 1933 propagierte eine süddeutsche Apparatefabrik in Ulm die Schaffung eines „Volksradios“ und der langjährige Vorsitzende des Elektro- und Rundfunkgroßhändlerverbandes in Nürnberg redete und schrieb auch schon lange vor 1933 über die Entwicklung eines leistungsfähigen Einheitsempfängers. Trotzdem kann der große Erfolg der Volksempfänger und Deutschen Kleinempfänger nicht abgeleugnet oder verkleinert werden.

Die Verstärkung der Sendeleistung vieler Sender macht es heute möglich, selbst mit dem DKE bei einigermaßen guten örtlichen Empfangsverhältnissen und bei ausreichender Antenne einige Mittelwellensender und mindestens zwei Langwellensender zu empfangen. Dabei ist in nächster Nähe starker Sender allerdings ein Sperrkreis erforderlich. Es wäre also durchaus vertretbar, dieses Gerät als Übergangslösung zunächst weiter zu bauen, wobei der Preis etwa in der Höhe der ersten Volksempfänger (RM. 76.—) liegen könnte.

Für höhere Ansprüche würde sich wohl am besten ein Kleinsuper eignen, wie ihn etwa Telefunken mit dem 4347 GWK herausgebracht hat. Die Röhrenbestückung VCH 11, VEL 11 und VY 2 ist besonders gut dazu geeignet, Ausgangspunkt für ein billiges und sehr einfaches Kleinsupergerät zu sein. Dabei könnte man, wie es ja auch bei vielen ähnlichen Geräten im Ausland geschieht, auf beleuchtete Skala, Holzgehäuse usw. ebenso verzichten wie evtl. auf Schwundausgleich und variablen Klangregler, sich vielleicht sogar mit einem einzigen Wellenbereich (MW) begnügen.

Auf jeden Fall muß auf diesem Gebiet etwas getan werden, um den berechtigten Wünschen weiter Volkskreise gerecht zu werden. Nahezu fünfzig Prozent aller Haushaltungen sind noch für den Rundfunk zu gewinnen. Das ist eine Aufgabe, die die gesamte Rundfunkwirtschaft verpflichtet.

Dr. Weinrebe

In diesen Tagen beging einer der wenigen Pioniere, die die Entwicklung des Rundfunks in Deutschland von den ersten Anfängen an miterlebt haben, sein 25jähriges Dienstjubiläum. Herr Dr. Wolfgang-Felix Ewald begann 1923 seine Tätigkeit bei Telefunken mit der Einführung des Radiosektors. Es war seine Aufgabe, aus dem damaligen kommerziellen Gerät, das für die Bedienung durch Fachleute gebaut war, Empfänger für den Gebrauch des Rundfunkhörers zu entwickeln, die in Massenfertigung hergestellt werden sollten. Der Rundfunk verdankt den Anregungen Dr. Ewalds die Einführung des Blechchassis an Stelle der früher üblichen Montage auf Hartgummiplatten, die Entwicklung der Stationskala, wie sie heute in der ganzen Welt verwendet wird, die ersten geschlossenen Bakengehäuse, die industriell hergestellte Stahlrohrantenne, die ersten Verstärker mit mechanisch hergestellten Leitungen und manche andere technische Neuerungen. An der Gestaltung des Gesichtes des modernen Rundfunkempfängers beteiligte sich Herr Dr. Ewald maßgeblich. Übrigens hat er sich auch für die bekannte Metallbesprühung der Glasröhren frühzeitig eingesetzt. Als Vorsitzender des Rundfunkausschusses des VDE war Dr. Ewald verantwortlich für die Schaffung der deutschen Sicherheitsvorschriften für Rundfunkgeräte und beeinflusste auch in seiner Eigenschaft als Vorsitzender der Hochfrequenzkommission der International-Electro-Technical-Commission sowie als Mitglied der Installations-Fragen-Kommission (IFK) in Amsterdam die Fassung der internationalen Vorschriftenwerke. Auch an der Schaffung der deutschen Normen für Rundfunk und Elektro-Akustik hat er seit vielen Jahren mitgearbeitet. Er gilt außerdem als internationale Autorität auf dem Gebiete der Marktordnung und war am Zustandekommen der Preisregelungen für Rundfunkgeräte in einer Reihe von europäischen Ländern beteiligt. Herr Dr. Ewald ist einer der besten Kenner der Auslandsmärkte und verwertet seine Erfahrungen seit langer Zeit für den Rundfunkexport Telefunkens und darüber hinaus der gesamten deutschen Funkindustrie. Nach dem Zusammenbruch wurde Dr. Ewald von der Geschäftsleitung Telefunkens zum Leiter der Abteilung Rundfunk und Elektro-Akustik und zum Exportchef der gesamten Telefunkenwerke ernannt. Auch die FUNKSCHAU schließt sich der großen Reihe der Gratulanten aus allen Kreisen des Rundfunkwesens und insbesondere der Radiowirtschaft an und wünscht dem Jubilar weiterhin eine recht erfolgreiche Tätigkeit für die Weiterentwicklung der deutschen Radiotechnik.



Bild 1. Außenansicht des Universal-Reparaturgerätes

Das große Interesse, das ein vor Jahren entwickeltes und als Bauplan M 2 im FUNKSCHAU-Verlag erschienen Universal-Reparaturgerät gefunden hat, gab Veranlassung zur Weiterentwicklung dieser Konstruktion in einer für Reparaturbetriebe besonders zweckmäßigen Form. Während das ursprüngliche Gerät nur für Einzelteilprüfungen und Nf-Untersuchungen eingerichtet war, gestattet das neue Universal-Reparaturgerät auch Hf-Prüfungen. Zu diesem Zweck wurde ein modulierter Prüfsender mit regelbarer Ausgangsspannung angeordnet, der alle vorkommenden Abgleicharbeiten auszuführen gestattet. Bei der Konstruktion des neuen Gerätes konnten langjährige Erfahrungen ausgewertet werden. Das neue Reparaturgerät ist so vielseitig geworden, daß sich mit ihm praktisch alle in Reparaturwerkstätten im allgemeinen vorkommenden Arbeiten ausführen lassen, ob es sich nun um Einzelteilprüfungen, Fehlersuche oder um das Abgleichen von Rundfunkgeräten handelt.

Wie das Schaltbild erkennen läßt, besteht das Reparaturgerät grundsätzlich aus vier Teilen: Netzteil, Prüfsender, Vielfachmeßgerät und Prüfschalterteil.

**Netzteil**

An Stelle eines Röhrengleichrichters benutzt das Gerät zur Gleichrichtung einen Trockengleichrichter (280 Volt, 0,03 A), der als Halbweggleichrichter geschaltet ist. Die Netzteiliebatterie verwendet als Lade- und Siebkondensatoren je einen 2- $\mu$ F-Kondensator in Verbindung mit dem ohmschen Widerstand  $R_1$  (10 k $\Omega$ ). Dadurch wird die Anodengleichspannung auf den Anschlußwert von 240 V verringert. Die Anodenstromspannung reicht für den Verwendungszweck völlig aus.

**Prüfgenerator**

Zum Abgleichen von Rundfunkgeräten ist ein Prüfgenerator mit der Oszillatorröhre EF 13 vorgesehen, bei der der Bremsgitteranschluß herausgeführt ist. Die Abstimmung geschieht durch Abstimmkondensator  $C_7$  (525 pF max.). Vor dem Steuergitter der EF 13 befindet sich der Schutzwiderstand  $R_2$  zur Abflachung der Oszillatoramplitude am Anfang und Ende der Wellenbereiche. Gitterableitwiderstand  $R_3$  hat einen Wert von 30 k $\Omega$ .

Der Hf-Generator arbeitet mit induktiver Rückkopplung, wobei die Rückkopplungswicklung  $L_1$  im Schirmgitterkreis der Röhre EF 13 liegt. Die Anodenspannung wird dem Oszillatorsystem über Widerstand  $R_4$  (50 k $\Omega$ ) zugeführt. Kondensator  $C_6$  (500 pF) hält die Anodengleichspannung von der Rückkopplungsspule fern.

Um mit möglichst einfachen Mitteln vier verschiedene Frequenzbereiche erfassen zu können, sind die Spulen  $L_2, L_3$  und die Schaltkontakte I und II vorgesehen. Bei Langwellen sind beide Kontakte geöffnet, wobei  $L_2$  die Schwingkreisinduktivität bildet. Für den Mittelwellenbereich wird Spule  $L_3$  parallel zu  $L_2$  geschaltet. In diesem Falle ist Schaltkontakt II geschlossen. Um zum Abgleichen der Zwischenfrequenzbereiche eine bequeme Einstellung und genaue Ablesbarkeit zu erreichen, wurde für zwei Zwischenfrequenzbereiche Bandspreizung vorgesehen. Für den Bereich um 468 kHz schalten wir parallel zur Schwingkreis Kombination für Mittelwellen ( $L_2, L_3$ ) Kondensator  $C_8$  (500 pF). Man erhält so ein ausreichend gespreiztes Band von 450...600 kHz. In ähnlicher Weise ergibt sich eine Bandspreizung für die tieferen Zwischenfrequenzen um 128 kHz, indem man zur Selbstinduktion  $L_2$  Kondensator  $C_8$  (500 pF) parallel schaltet. Da die Harmonischen des auf Mittelwellen arbeitenden Oszillators im Kurzwellenbereich 16...50 m genügend stark auftreten, konnte auf einen weiteren Frequenzbereich für dieses Band verzichtet werden.

Bei der verwendeten Schaltung dient das Schirmgitter der Röhre EF 13 als Anode, während die Generatorspannung dem eigentlichen Anodenkreis der Oszillatorröhre entnommen wird. Es ergibt sich dadurch eine größere Unabhängigkeit der Ausgangsspannung von der Belastung. Als veränderlicher Ausgangsspannungsteiler dient das im Anodenkreis

angeordnete Potentiometer  $R_5$  (500  $\Omega$ , lin). Die Kondensatoren  $C_9$  und  $C_{10}$  (200 pF, 2 pF) dienen als Festspannungsteiler und reduzieren die Hf-Spannung im Verhältnis 1:100.

Zur Erzeugung der Modulationsspannung ist die Glimmlampe  $Gl_2$  vorgesehen. Sie dient gleichzeitig zur Betriebsanzeige des Gerätes. Mit Hilfe des parallel geschalteten Kondensators  $C_{12}$  (5000 pF) erhält man eine Tonfrequenz von etwa 400 Hz. Die Betriebsspannung wird der Glimmlampe über den Vorwiderstand  $R_6$  (1 M $\Omega$ ) zugeführt. Bei dem hier angewandten Modulationsprinzip wird dem Bremsgitter der Oszillatorröhre die modulierende Tonfrequenzspannung zugeführt, wobei man die Wechselspannung dem Bremsgitter kapazitiv über  $C_{11}$  (50 000 pF) zuleitet. Die Bremsgittermodulation hat den Vorteil, daß man nur eine geringe Modulationsleistung benötigt.

**Vielfachmeßgerät**

Für Strom- und Spannungsmessungen ist ein handelsübliches Vielfachmeßgerät (z. B. „Univa“) eingebaut worden. Es besitzt sieben Meßbereiche: 6 V, 300 V, 600 V, 0,006 mA, 0,06 mA, 0,6 mA und 6 A, die mit Hilfe des Stufenschalters  $S_4$  umgeschaltet werden können. Ein weiterer, im Schaltbild nicht angegebener Schalter dient zur Umschaltung von Gleich- auf Wechselstrommessungen. Das verwendete Univa-Instrument ist auch für Outputmessungen geeignet und gestattet außerdem bei Anschluß einer äußeren Spannungsquelle Widerstandsmessungen.

**Prüfschalterteil**

Das Universal-Reparaturgerät enthält ferner einen Prüfschalterteil für die Einzelteilüberprüfung. Mit Hilfe des Stufenschalters  $S_2$  ist es möglich, über das Prüfklemmenpaar  $B_2$  Einzelteile mittels Glimmlampe (Feindurchgang), die wahlweise mit Wechsel- oder Gleichstrom gespeist werden kann, Skalenlämpchen (Grobdurchgang) oder Tonfrequenz zu überprüfen. In der Stellung 2 des Stufenschalters  $S_2$  können Einzelteile mittels Skalenlämpchen L (4 V, 0,3 A), das aus der Heizwicklung  $H_2$  des Netztransformators gespeist wird, auf Stromdurchgang geprüft werden. Stellung 4 gestattet es, Einzelteilprüfungen mittels wechselstromgespeister Glimmlampe durchzuführen, wobei  $R_9$  (100 k $\Omega$ ) als Vorwiderstand dient und die sekundärseitige Anodenwechselspannung von 280 V

**Universal-Reparaturgerät mit Prüfgenerator**

Ein neuzeitliches, vielseitiges Prüfgerät für Rundfunkwerkstätten, für Hf-, Nf- und Einzelteilprüfungen und für den Empfängerabgleich

Prüfsender mit regelbarer Ausgangsspannung - vier Frequenzbänder mit bandgespreizten Zf-Bereichen um 468 und 128 kHz - Strom- und Spannungsmessungen (Gleich- und Wechselstrom) sowie Widerstandsmessungen mittels Viel-

fachmeßgerät - Tonfrequenzspannung für Nf-Prüfungen - Wattmeter für Messung der Stromaufnahme - Grob-Durchgangsprüfung (Skalenlämpchen) - Glimmlampenprüfung - Prüfkondensatoren - Mehrfachschalter für Prüfvorgänge.

auf den Anschlußwert verringert. Schaltstellung 6 ermöglicht die Prüfung von Einzelteilen mit gleichstromgespeister Glimmlampe. Die Gleichspannung wird an  $C_2$  abgegriffen. Für den Fall etwaiger Kurzschlüsse ist  $R_8$  (1 k $\Omega$ ) als Schutzwiderstand vorgesehen. In einer weiteren Schaltung (8) gelangt die Tonfrequenzspannung, die die Glimmlampe  $Gl_2$  er-

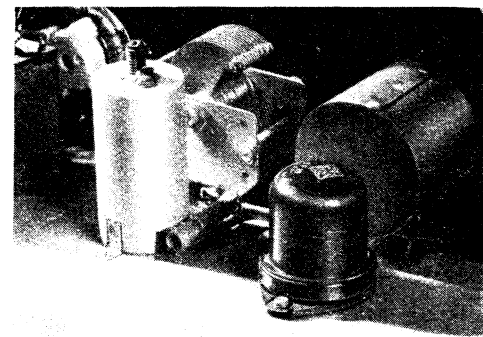


Bild 3. Der Hf-Teil läßt einen sorgfältig abgeschirmten Aufbau erkennen. Rechts ist der abgeschirmte Ausgangsregler sichtbar.

zeugt, zu den Prüfklemmen  $B_2$ . Schließlich werden in Schaltstellung 1 die Prüfklemmen  $B_2$  kurzgeschlossen.

Für die Fehlersuche erweist sich ferner die Anschaltung von Prüfkondensatoren als sehr vorteilhaft. In Schaltstellung 9 des Stufenschalters  $S_2$  können mit Hilfe des einpoligen Schalters  $S_3$  drei verschiedene Prüfkondensatoren  $C_{13}, C_{14}$  und  $C_{15}$  gewählt werden.

1) Das soeben erschienene FUNKSCHAU-Bauheft M 2, das zum Preise von DM. 4.50 vom FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer und durch den Fachbuchhandel bezogen werden kann, bietet eine gründliche Bauanleitung dieses hochwertigen Universalgerätes mit zahlreichen Fotos, Skizzen, Tabellen und mit zwei Verdrahtungsskizzen in Originalgröße.

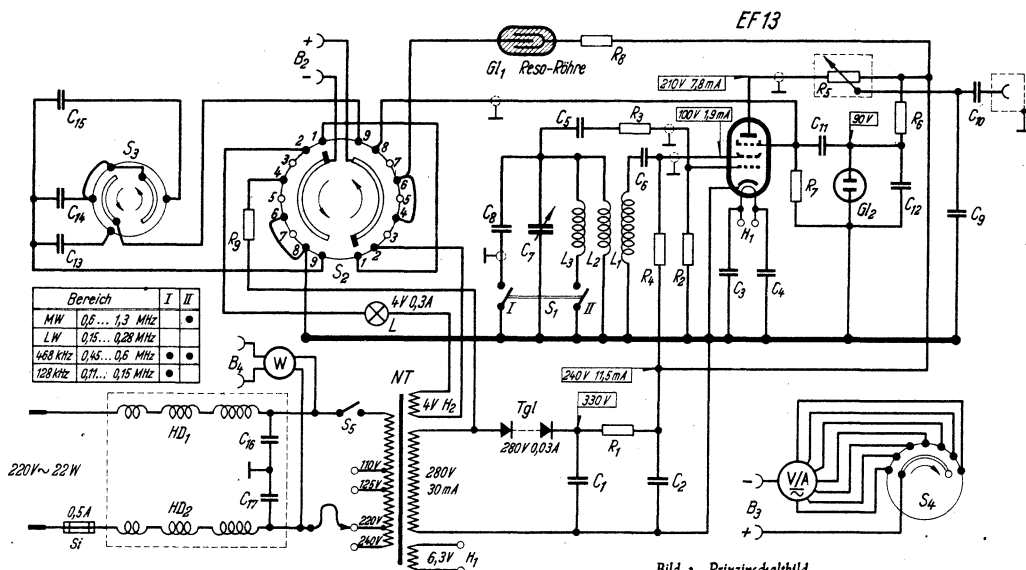


Bild 2. Prinzipschaltbild



# Zusatzgerät zum Siemens-Oszillografen KZ 1101

## Ersatzbestückung von 2-Strahl-Oszillografen

Die Ersatzbestückung der Oszillografen mit Braunschener Röhren ist in den letzten Jahren nicht mehr möglich, da die meisten Ausführungen nicht mehr gefertigt werden. Man muß daher auf im Handel noch erhältliche Röhren zurückgreifen.

Besonders schwierig ist die Ersatzbestückung für 2-Strahl-Oszillografen, da nur die AEG-2-Strahlröhre HR 2/10/1,5 zur Verfügung steht. Diese Röhre hat jedoch räumliche Abmessungen, die ihre Verwendung in verschiedenen Oszillografen, z. B. dem Siemens-2-Strahl-Oszillografen, nicht erlauben. Bei dem 2-Strahl-Oszillografen der Firma Siemens & Halske, Type KZ 1101 wäre die 2-Strahlröhre Z 110 als Ersatzbestückung erforderlich. Es besteht zur Zeit keine Aussicht, solche Röhren zu erhalten, und es war daher die Aufgabe gestellt, einen solchen Oszillografen ohne diese Röhre wieder betriebsfertig zu machen.

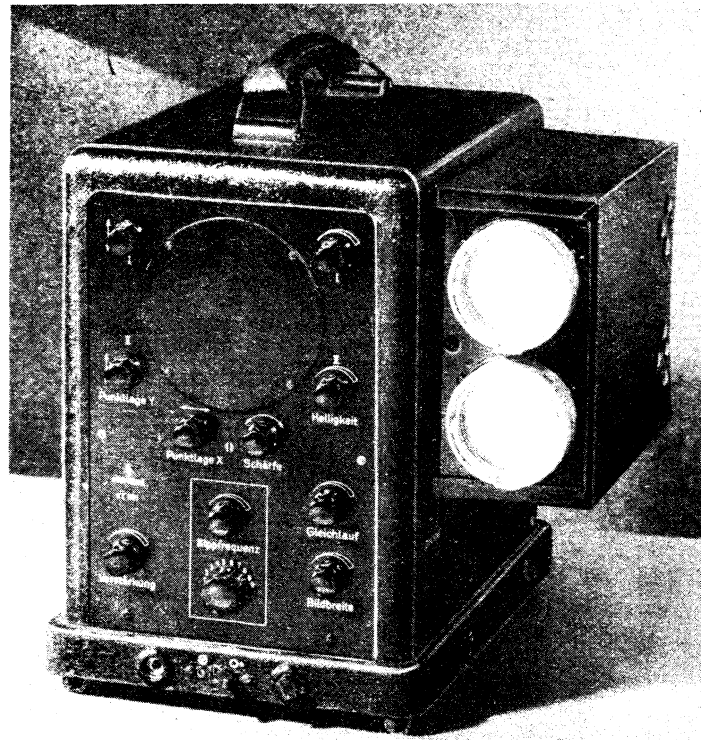


Bild 1. Ansicht des Oszillografen mit Zusatzgerät

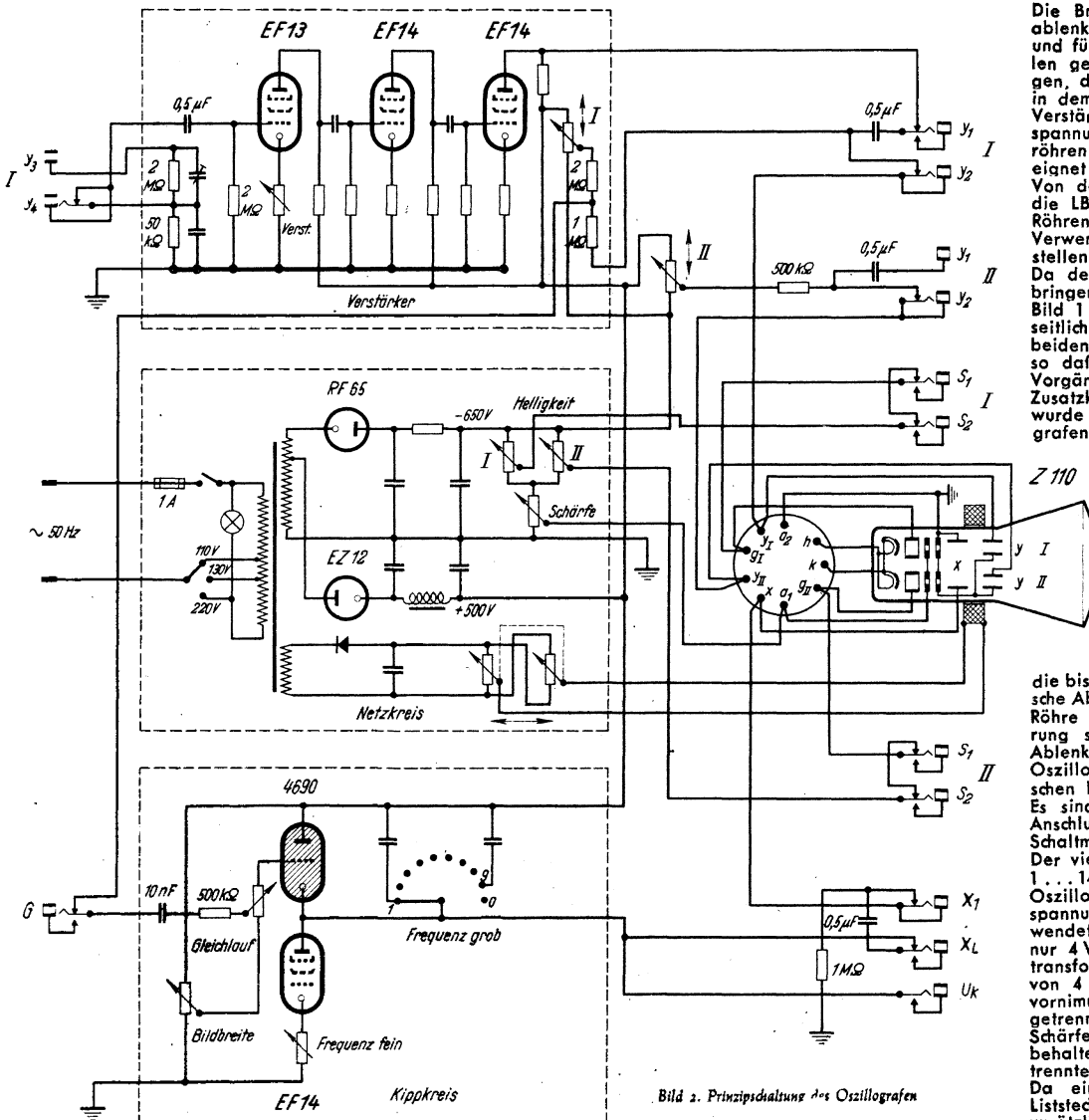


Bild 2. Prinzipschaltung des Oszillografen

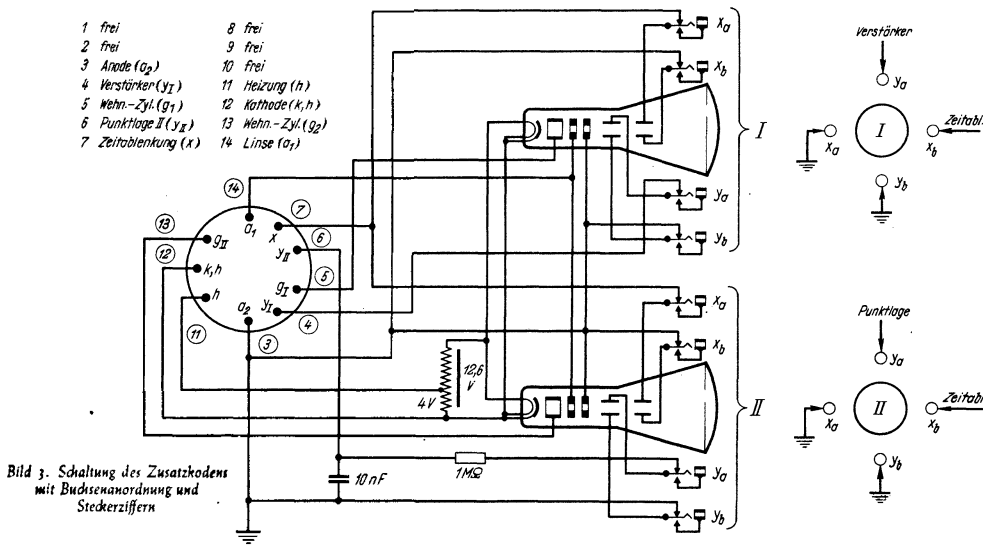
Die Braunschener Röhre Z 110 ist in Richtung der Zeitablenkung für beide Elektronenstrahlen gemeinsam und für die Meßspannungsablenkung für beide Strahlen getrennt, nur für unsymmetrische Ablenkspannungen, die also einseitig geerdet sind, ausgeführt. Da in dem zugehörigen Oszillografen Ablenkgeräte und Verstärker demzufolge mit unsymmetrischer Ausgangsspannung arbeiten, mußten die gewählten Ersatzröhren ebenfalls für unsymmetrische Spannungen geeignet sein.

Von den zur Zeit erhältlichen Einstrahlröhren ist nur die LB 8 hierfür brauchbar. Es lag daher nahe, zwei Röhren LB 8 zu verwenden, um die früher universelle Verwendbarkeit des Oszillografen wieder sicherzustellen.

Da der Raum im Innern des Oszillografen zum Anbringen zweier Röhren nicht ausreicht, wurde nach Bild 1 ein Zusatzkasten gefertigt, der unmittelbar seitlich im Oszillografen angeschraubt wird. Die beiden Röhren LB 8 sind übereinander angeordnet, so daß ein Vergleich der beiden zu untersuchenden Vorgänge möglich ist. Die Verbindung zwischen dem Zusatzkasten und dem eigentlichen Oszillografen wurde über ein Kabel auf der Rückseite des Oszillografen hergestellt, wobei über einen Lichtstecker eine Abtrennungsmöglichkeit besteht. Die Anordnung erfolgte so, daß im Oszillografen selbst keinerlei schaltungstechnische Änderungen getroffen worden sind, so daß das Gerät später, wenn die Röhre wieder lieferbar ist, ohne weiteres in der alten Form verwendet werden kann.

Die Prinzipschaltung des 2-Strahl-Oszillografen ist in Bild 2 angegeben. Der Netzanschlußteil, Verstärker und Kippgerät sind in der bisherigen Weise verwendbar, so daß eine besondere Erläuterung nicht erforderlich ist. Da, wie oben bereits erwähnt, die bisher verwendete 2-Strahlröhre nur für unsymmetrische Ablenkspannungen geeignet wäre, die Braunschener Röhre LB 8 dagegen ohne schaltungstechnische Änderung sowohl symmetrische als auch unsymmetrische Ablenkspannungen erlaubt, ist die Anwendung des Oszillografen durch Anschluß dieser beiden Braunschener Röhren gegenüber bisher sogar noch erweitert. Es sind daher an dem Zusatzgerät eine Reihe von Anschlußbuchsen zusätzlich vorgesehen, die diese Schaltmöglichkeiten auch auszunutzen gestatten.

Der vierzehnteilige Liststecker, der mit den Nummern 1...14 bezeichnet ist, ist gemäß Bild 3 an den Oszillografen angeschaltet. Da die LB 8 eine Heizspannung von 12,6 V hat, während die bisher verwendete Braunschener Röhre eine Heizspannung von nur 4 V hatte, wurde in das Zusatzgerät ein Autotransformator eingebaut, der eine Transformierung von 4 auf 12,6 V für die Heizung der beiden LB 8 vornimmt. Die Helligkeitsregelung erfolgt wie bisher getrennt für beide Strahlen bzw. beide Röhren. Die Schärferegulation ist für beide Röhren gemeinsam beibehalten worden, da es sich zeigte, daß eine getrennte Schärferegulation bisher nicht erforderlich war. Da eine entsprechende Zahl von Anschlüssen am Liststecker noch frei ist, kann im Bedarfsfall durch zusätzliche Verwendung von zwei Potentiometern



noffalls eine getrennte Schärfregelung eingebaut werden. Jeder der vier Ablenkplatten ist eine besondere Anschlußklemme zugeordnet, die sich am Zusatzkasten befindet. Dadurch wird die Braunsche Röhre auch vollkommen unabhängig vom Oszillografen für beliebige Meßschaltungen verwendbar. Die Anschlußklemmen sind mit Umschaltkontakten versehen, die beim Anschluß von Steckern an die Klemmen betätigt werden. Bei Nichtbenutzung der Klemmen sind die Braunschen Röhren mit dem Gerät verbunden. Die Zeitablenkplatten  $X_a$  beider Röhren sind in normale Betriebszustand über die Kontakte der Klemmen mit der Zeitablenkspannung des Oszillografen einpolig verbunden. Die zweiten Platten  $X_b$  sind über die Kontakte der Klemmen geerdet. Beide Röhren liegen also im Normalbetrieb gemeinsam an der Zeitablenkung. Im Bedarfsfalle können eine der beiden Röhren oder beide auch mit einer Fremdblendenspannung versehen werden. Dadurch ist zusätzlich eine vielseitige Schalt- und Verwendungsmöglichkeit gegeben. Die Meßplatten  $Y_1$  der beiden Vorgänge sind ebenfalls einpolig über die Kontakte der Buchsen geerdet. Der zweite Pol der Meßplatten  $Y_a$  der Röhre I ist

über die entsprechende Schaltbuchse mit dem Ausgang des Verstärkers verbunden. Die beiden entsprechenden Anschlußbuchsen, nämlich die neue Buchse am Zusatzgerät und die Buchse im Oszillografen sind in Reihe geschaltet. Die zweite Buchse am Zusatzgerät wurde trotzdem vorgesehen, um einerseits eine einheitliche Spannungszuführung übersichtlich auszugestalten und um andererseits lange Zuleitungen über das Verbindungskabel, bei unmittelbarer Zuführung der Meßspannung an die Ablenkplatten, zu vermeiden. Die Zuführung der Meßspannung bei der Röhre II erfolgt daher ebenfalls an den Buchsen  $Y_a$  und  $Y_b$  des Zusatzgerätes. In die Zuleitung zum Oszillografen sind ein Widerstand von 1 MOhm und eine Querkapazität von 10 000 pF geschaltet, um eine kapazitive Belastung der Meßspannung bei höheren Frequenzen durch eine zu lange Zuleitung zu vermeiden. Andererseits bleibt durch die Querverbindung über die Buchse  $Y_a$  die Punktlageregelung eingeschaltet, wenn man die Meßspannung der Klemme  $Y_1$  am Zusatzgerät zuführt. Durch ein solches Zusatzgerät mit zusätzlich eingebauten Helligkeits- und Schärfreglern könnte man übrigens jeden Einstrahl-Oszillografen ebenfalls in ein Zweistrahlgerät verwandeln. Dr.-Ing. Paul E. Klein und Dipl.-Ing. H. Simon.

**Elektroakustische Normung**

Eine Vereinheitlichung in der Fertigung von piezoelektrischen Kristallelementen strebt die Fa. Welas an. Die aus weinsäurem Kalium-Natrium ( $Na KC_4 H_4 O_6 + 4H_2O$ ) durch Züchtung in Vakuumkammern gewonnenen Kristalle zeichnen sich durch extreme molekulare Dichtigkeit und hohe Bruchsicherheit aus. Durch geeigneten Schliff und Verkitung entstehen dann in der Fabrikation piezoelektrische Elemente, die in der Lage sind mechanische Kräfte in elektrische, oder umgekehrt umzusetzen. Der Wirkungsgrad derartiger Elemente erreicht Werte von über 10% und kommt damit elektromagnetischen und elektrodynamischen Systemen gleich bzw. übertrifft diese in bestimmten Fällen erheblich.

Die Rohstofflage, die Preispolitik auf dem elektroakustischen Sektor und die Bestrebungen immer kleinere und einfachere Geräte zu schaffen, eröffnen dem piezoelektrischen Element immer größere Zukunftsaussichten. Wenn es nun gelingt in die Fertigung der Elemente und damit in die Lagerhaltung eine gewisse Normung zu bringen, führt dies zu einer noch weiteren Verbilligung. Dieser Aufgabenstellung entsprechend züchtet die Firma die Kristalle in bestimmten genormten Breiten und einer allen Typen gemeinsamen Länge.

Aus diesen Kristallen werden dann die gewünschten Platten durch Schleifen gewonnen. Hieraus lassen sich sieben verschiedene Biegetypen herstellen und jede hiervon wieder in gewissen Grenzen in den verschiedensten Größen. Die Firma hat ein bestimmtes Typenbezeichnungsschema entworfen, das es gestattet, mit wenigen Buchstaben und Ziffern sowohl die Biegeform, als auch die Plattengröße nebst der Richtung der Kristallachse anzugeben. So bezeichnet z. B.

XXA 12 x 28 x 0,4/6a,

ein Plattenpaar mit den Abmessungen 12x28 mm und 0,4 mm Dicke. Der Verlauf der Kristallachse ist durch XXA bezeichnet, wobei 6a einen rechteckigen Biegestreifen mit Mittelhalterung bedeutet.

Es wäre im Interesse des Verbrauchers wünschenswert, wenn die Normbestrebungen von interessierten Kreisen unterstützt würden. Ing. Fr. Kühne

**Neue Gerätefabrik**

Das Technische Laboratorium Klaus Heucke, Berlin, hat in (16) Viernheim bei Mannheim, Ringstraße 38, eine selbständige Zweigniederlassung eingerichtet, die sich hauptsächlich der Entwicklung und Fabrikation von Meßgeräten und Radioapparaten widmen wird.

**FUNKSCHAU**  
Zeitschrift für den Funktechniker

**Radio auf der Wiener Herbstmesse**

Auf der diesjährigen Wiener Herbstmesse bildete die Radioausstellung einen der Hauptziehungspunkte. Die österreichische Radioindustrie zeigte hochwertige Empfangsgeräte, Meßgeräte, Verstärker und Zubehör. Man hatte den Eindruck, daß das Fabrikationsprogramm der meisten Firmen wieder ein friedensmäßiges Bild bietet.

**Empfangsgeräte**

Wie die Ausstellung bewies, pflegt die österreichische Industrie besonders den Kleinsuperhet in Allstromausführung. Ein bemerkenswerter Vertreter dieser Klasse, der 6-Kreis-4-Röhren-Super „Romanze“ wird von Philips mit den Röhren 2 x UCH 4, UBL 1 und UY 1 herausgebracht. Dieser Empfänger besitzt u. a. gehörliche Lautstärkeregelung, Netzantenne, permanentdynamischen Lautsprecher und Gegenkopplung mit Höhen- und Tiefenanhebung. Unter den vielen Empfängern der Kleinsuper-Serie erscheint der 3-Röhren-Allstrom-Super „Atout“ von Minerva zum Empfang von drei fest eingestellten Stationen. An der Frontseite dieses mit Schwundregelung, Lautstärkeregelung und hochwertigem permanentdynamischen Lautsprecher ausgestatteten Gerätes befindet sich der Stufenschalter für die Stationswahl.

Unter den Großsuperhets verdient der 10-Röhren-Allstrom-Super der Fa. Minerva besondere Beachtung, da er neben den üblichen Wellenbereichen einschließlich KW zusätzlich sechs gedehnte KW-Bänder (16-, 19-, 25-, 31-, 42- und 49-m-Band) aufweisen kann. Im durchgehenden KW-Bereich sowie auf MW und LW arbeitet die erste Stufe UCH 4 als Hf-Vorstufe. Daran schließt sich eine weitere UCH 4 als Misch- und Oszillatorröhre an. In den gedehnten KW-Bereichen wird die Empfangsfrequenz zweimal transponiert, wobei die erste und zweite Röhre UCH 4 als Mischstufen geschaltet sind und die erste Zwischenfrequenz mit der Empfangsfrequenz geändert wird. Die Eingangskreise vor der ersten Röhre UCH 4 werden in den KW-Bändern auf Bandmitte eingestellt und die Stationen durch Frequenzänderung des zweiten Oszillators abgestimmt.

**Elektroakustik**

Radios überraschte mit einem erstklassig ausgeführten Heim-Magnetofon für Aufnahme und Wiedergabe. Das Gerät ist mit Verstärkern und Hf-Generatoren zusammengebaut und wird als Schrank- oder Tischgerät geliefert. Es handelt sich um ein Hf-Magnetofon für Allstrombetrieb mit einer Band-

geschwindigkeit von zirka 37 cm/sec. Bei 1000 m Bandlänge ergibt sich so eine Spieldauer von 45 Minuten. Die obere Grenzfrequenz beträgt etwa 6000 Hz. Von der Fa. Philips wurden ein 10 Watt-Allstromverstärker mit den Röhren 2 x UCH 4, 2 x UBL 1 und UY 1 sowie ein 24 Watt- und ein 60 Watt-Verstärker für Wechselstrom gezeigt. Besonderes Aufsehen erregte der 25 Watt-Lautsprecher von Philips, der bei 10000 Hz noch die gleiche Empfindlichkeit wie bei niederen Frequenzen aufweist. Gefällige Formen neuer Mikrofone sah man bei Siemens. Für höchste Anforderungen ist das dynamische Mikrofon SM 303/1 mit Kugelcharakteristik entwickelt, während das dynamische Mikrofon SM 302/1 vorwiegend für elektroakustische Anlagen in Betracht kommt. Zur störtschallfreien Besprechung in lärmgefüllten Räumen dient das geräuschempfindliche dynamische Handmikrofon SM 305/1.

**Meß- und Prüfgeräte**

Am interessantesten ist der neue Elektronenstrahl-Oszillograf GM 3159 von Philips, der fünf Röhren EF 50, die neue Preßglas-Katodenstrahlröhre DG 7/3 und je einen Horizontal- und Vertikal-Ablenkverstärker mit symmetrischem Ausgang besitzt. Für Reparaturwerkstätten wurde ferner ein kleiner Oszillograf mit der Röhre DG 7/2, 3 x ECH 21 und 2 x EZ 2 in Miniaturlausführung herausgebracht. H. Bubik

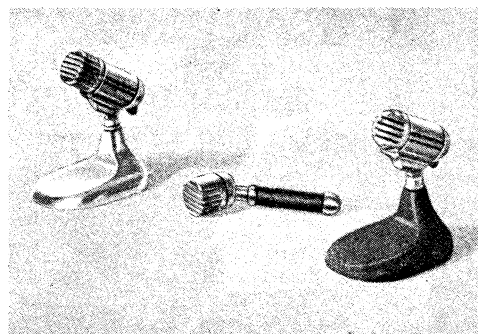


Bild 4. Neue dynamische Siemens-Mikrofone

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach.  
Redaktion: (13b) Kempfen-Schelldorf, Kottener Str. 12.  
Fernsprecher: 20 25. Telegramme: FUNKSCHAU, Kempfen 20 25. Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder nicht gestattet.  
Zeichnungen: Ing. H. Hilterscheid, A. Lutz, O. Hefele.  
Fotos: V. Knollmüller, RTD- und Auslandsfotos.  
Leserdienst: Ing. E. Bleicher, Ing. Fritz Kühne.  
Übersetzungen: Dr. Ing. habil. W. Koutter.  
Mitarbeiter dieses Heftes: Dr.-Ing. Werner Bürck, geb. 11. 3. 1911, München; Ing. Hubert Gibas, geb. 15. 10. 1909, Theresienfeld; Dr.-Ing. habil. Wolfgang Kautter, geb. 22. 4. 1907, Kirchheim; Dr.-Ing. Paul E. Klein, geb. 2. 12. 1907, Riga; Heinrich Bubik, geb. 26. 9. 1929, Graz; Ing. Fritz Kühne, geb. 8. 2. 1910, Leipzig; Ing. Otto Limann, geb. 19. 2. 1910, Berlin; Dr.-Ing. habil. Herbert Ruprecht, geb. 21. 10. 1904, Bremen; Alfred Sanio, geb. 4. 5. 1906, Berlin; Helmut Schweitzer, geb. 11. 7. 1921, Cottbus; Dipl.-Ing. Herbert Simon, geb. 6. 4. 1912, Offenbach/Main.  
Verlagsleitung: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15. Fernsprecher: 7 63 29, Postcheck-Konto Stuttgart Nr. 5788. Geschäftsstelle München: (13b) München 22, Zweibrückenstraße 8, Fernsprecher: 3 20 56, Postcheck-Konto München Nr. 39 168. Geschäftsstelle Berlin: (1) Berlin-Südende, Langestraße 5, Postcheck-Konto Berlin Nr. 6277.

Anzeigenliste: Paul Walde, Geschäftsstelle München, München 22, Zweibrückenstraße 8. Fernsprecher: 32 056. Anzeigenpreis nach Preisliste 4.

Erscheinungsweise: monatlich, Auflage 32 000. Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung.

Bezug: Einzelpreis DM. 1.—. Vierteljahrsbezugspreis bei Streifenabversand DM. 3.20 (einschließlich 18 Pfg. Porto). Bei Postbezug vierteljährlich DM. 3.10 (einschließlich Postzeitungsgebühr) zuzüglich 9 Pfg. Zustellgebühr. Lieferbar durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, Fachgeschäfte oder unmittelbar durch den Verlag.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thalpi & Cie., Hitzkirch (Luz.). — Österreich: Arlberg-Zeitungsverlag Robert Barth, Bregenz a. B., Postfach 47. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 36 01 33.

# Lautsprecherprobleme

## I. Teil

### Arbeitsprinzipien des Lautsprechers - Die Fehlerquellen der Lautsprecherwiedergabe - Der Aufbau des Lautsprechers

Der Zweck eines Lautsprechers ist es, elektrische Ströme in hörbaren Schall umzuwandeln. Das Wesentliche dabei aber sind die näheren Umstände und Arbeitsbedingungen; denn auch jeder Summer, jede Autohupe vollzieht eine Umwandlung von elektrischer Energie in Luftschall, Entscheidend ist, daß ein Lautsprecher im Idealfall die dem Verlaufe der zugeführten niederfrequenten Ströme genau entsprechenden, erzwungenen mechanischen Bewegungen ausführt, also beispielsweise keine Eigenbewegungen hinzufügt, das Stärkeverhältnis von Bewegungen verschiedener Frequenz nicht ändert, und dies in einem Bereich von Schwingungszahlen, der das ganze hörbare Tonfrequenzgebiet umfaßt. Ein Lautsprecher ist also etwas grundsätzlich anderes als ein elektrisches Musikinstrument; dieses soll ja Töne und Klänge neu schaffen, wobei die Eigenschwingungen dem Klangcharakter ihre originelle Bedeutung geben und geradezu erwünscht sind. Der Lautsprecher dagegen ist lediglich Mittel zum Zweck; er stellt nur ein nachrichtentechnisches Bauelement dar, allerdings ein durch seine Aufgabe besonders interessantes und bei aller scheinbaren Einfachheit seines Aufbaues mit inneren Problemen ausgefülltes Sorgenkind der elektroakustischen Übertragungstechnik.

Zweck der folgenden Zeilen kann nun nicht eine vollständige Darstellung und Behandlung aller theoretischen und praktischen Fragen auf dem Gebiete des Lautsprecherbaues sein. Es soll eine Übersicht über die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen gegeben und näher auf die Fragen eingegangen werden, die beim

Bauart von Vogt, sind vor einer Reihe von Jahren hergestellt worden und haben damals eine sehr beachtliche Qualität der Wiedergabe erzielt, aber die Schwierigkeiten mit der benötigten Gleichstromhochspannung und mit dem mechanischen Aufbau zur Ermöglichung der bei tiefen Tönen nötigen großen Plattenbewegungen haben dieses Prinzip sich in der Praxis nicht durchsetzen lassen.

In der Klasse der elektrostatischen Lautsprecher lassen sich auch die in den letzten zehn Jahren allgemeiner bekannt gewordenen Kristall-Lautsprecher einreihen. Hier wird allerdings statt der Luftschicht zwischen den Platten eines Kondensators ein besonders gezüchteter und ausgeschnittener Kristall (Seignette-Salz u. ä.) eingebettet, der unter dem Einfluß des elektrischen Kondensatorfeldes mechanische Verzerrungen erleidet, die dann über eine Abstrahlfläche (Membran) die Luft in Bewegung setzen. Auch dieses Prinzip konnte sich ungeachtet der Tatsache, daß Kristall-Lautsprecher besonders als Hochton-Zusatzlautsprecher auch heute wieder gebaut werden, nicht in größerem Umfang durchsetzen. Grund dafür ist wohl hauptsächlich die mechanische, Temperatur- und Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Kristalle, die auch bei besonderen Schutzvorrichtungen unter rauen Arbeitsbedingungen zum Versagen führen kann.

Des Interesses halber sei noch einiger Ausführungsformen von Lautsprechern gedacht, die das an sich Erfolg versprechende Prinzip der Ventilsteuerung zur Grundlage haben. So wurden Druckluftlautsprecher gebaut, bei denen ein Preßluftstrom durch eine elek-

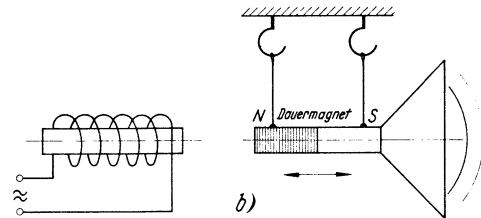


Bild 3b. Schema eines Lautsprechers mit magnetischer Vorspannung im Schwingensystem

selbst, wo sich bekanntlich während einer einzigen Vollschwingung die Stromrichtung nach dem Nulldurchgang einmal umkehrt, wird also zweimal nacheinander Anziehung und Zurückschwingen des Schwingensystems stattfinden. Zur Vermeidung dieser Erscheinung ist es notwendig, eines der beiden Eisenstäbchen, das bewegliche oder das feste in der Spule, als Dauermagnet auszubilden (Bild 3a und 3b); so tritt jeweils bei der einen Halbwelle des elektrischen Spulenwechselstroms eine Anziehung, bei der anderen eine Abstoßung des Schwingensystems ein. Die Einführung eines Dauermagnetfeldes (magnetische Vorspannung) in diesem Falle entspricht dem vorher dargestellten Fall der Gleichspannungsvorspannung beim elektrostatischen Kondensatorlautsprecher. Ersetzt man in Bild 3a das dort angenehmen schwingende Stäbchen mit Konus durch eine beweglich aufgehängte oder elastische Eisenblechplatte, so entsteht das Aufbauchema eines magnetischen Kopfhörers (Bild 4a und 4b).

Da die Kraftwechselwirkung zwischen dem festen und dem beweglichen Teil, z. B. in Bild 3b, relativ ist, so ist es gänzlich belanglos, welcher mechanische Teil festgehalten und welcher beweglich ist. Man könnte so auch schon in der Anordnung Bild 1 das Eisenstäbchen festhalten und die stromdurchflossene Spule schwingen lassen. Damit haben wir aber bereits das Grundschema des dynamischen Lautsprechers (Bild 5a und 5b) auf einfachste anschauliche Weise gewonnen und gezeigt, daß der permanentdynamische Lautsprecher und der normale magnetische nur ver-

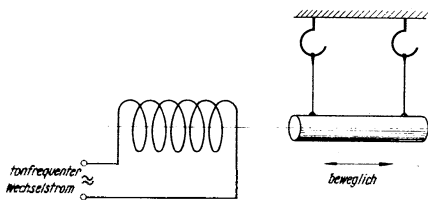


Bild 1. Anziehung eines Weicheisenstäbchens durch eine stromdurchflossene Spule

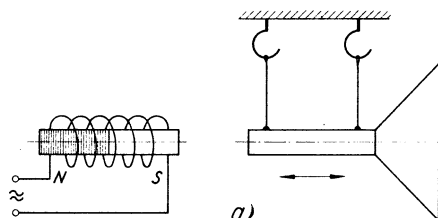


Bild 3a. Magnetische Vorspannung in der feststehenden Stromspule

derzeitigen Stand der Entwicklung und den derzeit üblichen Bauformen besondere Beachtung verdienen.

### Arbeitsprinzipien des Lautsprechers

Mittel und Wege zur Umwandlung elektrischer Ströme in Luftschwingungen gibt es eine ganze Reihe. Da ist z. B. der elektrische Kondensator, ein aus zwei leitenden Platten und einer isolierenden Zwischenschicht bestehendes Gebilde, von dem bekannt ist, daß beim Auftreten einer Spannungs-differenz zwischen den Platten eine mechanische Kraft entsteht, die den Abstand dieser Platten zu verändern trachtet, besteht also die isolierende Zwischenschicht aus Luft und ist eine der Platten beweglich angeordnet, so wird diese beim Anlegen tonfrequenter elektrischer Spannungen Bewegungen ausführen und so bei genügender Stärke eine solche Menge der anliegenden Luft mit in Bewegung setzen können, daß hörbarer Schall entsteht. Leider entsprechen die auftretenden Kräfte und Bewegungen nicht direkt den Werten der angelegten elektrischen Spannung, sondern durch die quadratische Beziehung zwischen diesen würde der entstehende Schall neue, bei der Analyse der elektrischen Spannung nicht vorhandene Frequenzen enthalten und vorhandene unterdrücken; die Anordnung wäre also gewissermaßen nebenbei ein Musikinstrument eigenen Klangcharakters und daher als Lautsprecher, der ein wahrheitsgetreues klangliches Abbild der elektrischen Beschickung zu geben hat, unbrauchbar. Man kann nun durch einen relativ hohen Gleichspannungsvorspannung an Kondensator, dem die tonfrequenten Wechselströme überlagert werden, den geschilderten Verzerrungseffekt vermeiden. Derartige elektrostatische Kondensatorlautsprecher, z. B. der

trostatisch oder elektromagnetisch betätigte Ventil- oder Schiebervorrichtung spannungsabhängig gedrosselt wurde, oder es wurde um einen stetig rotierenden Zylinder eine dünne, biegsame Folie gelegt, die infolge elektrostatischer Anziehung bei angelegter elektrischer Spannung mehr oder weniger mechanisch mitgenommen wurde und ihre Bewegung über eine Abstrahlfläche an die umgebende Luft übertrug (Johnson-Rahbeck-Lautsprecher). Derartige Konstruktionen versagten leicht infolge auftretender Eigengeräusche oder wegen mechanischer Hemmungen, besonders bei der Wiedergabe hoher Frequenzen, und haben sich nicht einführen können.

In den ersten Entwicklungsjahren des Rundfunks beherrschte das elektromagnetische Arbeitsprinzip auf dem Lautsprechergebiet das Feld, sei es anfangs als aus dem Kopfhörer entwickeltes System mit Eisenblechmembrane und Trichter, sei es später als zwei- oder mehrpoliges Eisenzungensystem mit Konusmembran.

Im Grunde besteht das Arbeitsprinzip aller magnetischen und auch aller dynamischen Systeme aus der mechanischen Wechselwirkung zwischen einem Dauermagneten und einem wechselstromgesteuerten Elektromagneten, wie im folgenden erläutert werden soll.

Stellen wir uns als einfachsten möglichen „Lautsprecher“ des elektromagnetischen oder elektrodynamischen Arbeitsprinzips eine zylindrische Spule, durch deren Windungen der tonfrequente Wechselstrom fließt, und coaxial dazu ein länns der gemeinsamen Achse bewegliches Weicheisenstäbchen vor (Bild 1).

Durchfließt die Spule ein Strom, so wird sie selbst zum Magneten und wirkt anziehend auf das Eisenstäbchen, das infolge seiner Verschiebbarkeit sich auf die Spule zu bewegen wird und nach Aufhören des Stromflusses in seine Ruhelage zurückkehrt. Zur Verstärkung der Anziehungswirkung der stromdurchflossenen Spule können wir deren Inneres mit einem weiteren festgesetzten Eisenkern ausfüllen und zwecks besserer Mitnahme der umgebenden Luft durch das bewegliche Eisenstäbchen dieses mit einer großflächigen Membran verbinden (Bild 2). Ein solcher „Lautsprecher“ hat nun aber die unerwünschte Eigenschaft die Frequenzen sozusagen zu verdoppeln, da bei jedem Stromfluß unabhängig von dessen Richtungssinn eine Anziehung des beweglichen Systems mit nachfolgendem Rückschwingen eintritt. Bei Wech-

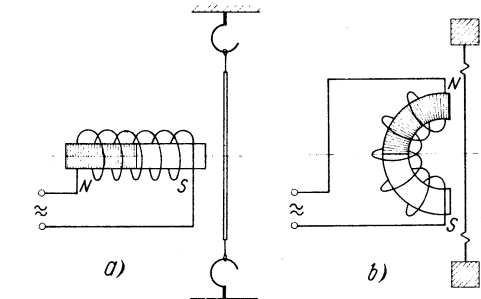


Bild 4. Schema des elektromagnetischen Kopfhörers

schiedene Ausführungsformen desselben Grundgedankens darstellen.

Der fremderregte dynamische Lautsprecher ist nur dadurch ein Sonderfall, daß sein Dauermagnet ersatzweise aus Weicheisen mit gleichstromdurchflossener Wicklung zwecks Erregung der magnetischen Vorspannung besteht (Bild 6).

Es bestand eigentlich schon vor einem Dutzend Jahren kein Zweifel mehr darüber, daß der permanentdynamische Lautsprecher die Bauform darstellt, die sich praktisch durchsetzen und alle anderen Formen immer mehr zurückdrängen würde. Der einzige Hinderungsgrund an einem vollständigen und sofortigen Verschwinden der anderen Typen ist der verhältnismäßig noch immer hohe Preis der permanenten Dauermagnete, der aber durch die Standardisierung der Magnetenformen und -größen in Verbindung mit rentablerer Serienherstellung stetig herabgedrückt wird. Aus diesem Grunde wird im folgenden der permanentdynamische Lautsprecher als die zur Diskussion stehende Bauform schlechthin betrachtet; abgesehen von einigen Sonderfällen, z. B. extrem hohe Feldstärken, für die Elektromagnete bei großen Ausführungen häufig wirtschaftlich zweckmäßiger erscheinen als Dauermagnete, gibt es kaum Fälle, in denen begründete Veranlassung besteht, andere Lautsprecherarten zu verwenden.

Viele der folgenden Betrachtungen, z. B. über Verzerrungsercheinungen, Membrankonstruktionen und -aufhängungen, Gehäusefragen, raumakustische und gehörphysiologische Gesichtspunkte, Richtungseffekte u. a. m. sind nicht an das permanentdynamische Antriebssystem gebunden und gelten allgemein für Lautsprecher aller Arbeitsprinzipien.

Es soll freilich nicht verschwiegen werden, daß auch die permanentdynamischen Lautsprecher wie alle anderen Arten hinsichtlich ihres Wirkungsgrades höchst unbefriedigende Lösungen der elektroakustischen Energieumwandlung darstellen und vielleicht in der Zukunft ein grundlegend neues Prinzip, z. B. mittels ionisierter Luftstrecken elektrische Energie ohne Zwischenschaltung mechanischer Umwandlungs- und Kopplungsorgane in Schallschwingungen mit geringen Leistungsverlusten umzusetzen, alle heute üblichen Lautsprecherkonstruktionen ablösen wird.

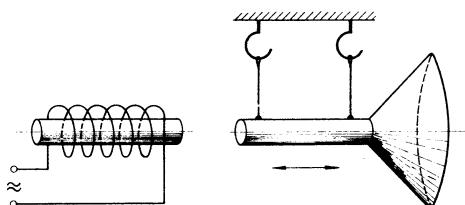


Bild 2. Verstärkte Anziehung des Schwingensystems durch eisengefüllte Stromspule

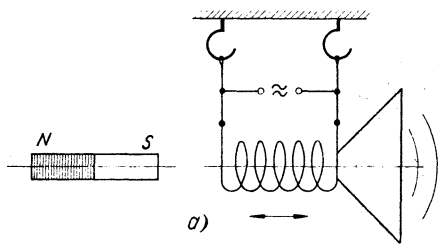


Bild 5a. Einfachstes Schema des permanentdynamischen Lautsprechers

**Die Fehlerquellen der Lautsprecherwiedergabe**

**Die lineare Verzerrung**

Wie schon angedeutet, soll ein Lautsprecher im Idealfall für alle Frequenzen des Hörbereiches, also von etwa 15 Hz bis etwa 18000 Hz, bei konstanter zugeführter elektrischer Leistung eine konstante Schallleistung abgeben. Welcher Anteil der hereingeschickten Leistung als Schall wieder erscheint, steht zunächst nicht zur Debatte; wesentlich ist nur, daß das Verhältnis der abgestrahlten zur hereingeschickten Leistung bei allen Tonfrequenzen konstant bleibt. Nun erwecken die in der Literatur oder in Prospekten abgebildeten Frequenzkurven der Lautsprecher oft den Eindruck, daß hier schon recht günstige Ergebnisse erzielt wurden. Die scheinbare Gleichmäßigkeit und Glätte der Kurven ist aber leider in der Regel darauf zurückzuführen, daß bei der Darstellung durch Anwendung eines logarithmischen Maßstabes die Änderungen unerheblich erscheinen und bei der Aufnahme der Kurven häufig in der Frequenz gewobelt oder stetig gleitende Tonfrequenzspannungen verwendet wurden, deren zeitliche Frequenzänderung so schnell erfolgt, daß die schmalen Resonanzstellen der Lautsprecher, die für die Ausbildung ihrer vollen Amplituden einige Zeit benötigen, einfach übergangen oder stark verwaschen werden. Auch zu weit ausgesteuerte Verstärker täuschen manchmal bei der Messung von Lautsprechern gleichmäßige Schalldruckverläufe vor. Da sämtliche materiellen Schwingungsgebilde, also auch Schwingspulen und Membranen von Lautsprechern, Eigenschwingungen besitzen, so ist es unvermeidlich, daß in einem so breiten Übertragungsbereich, wie er von einem Lautsprecher verlangt wird, Unterschiede in den Übertragungswerten für die verschiedenen Tonfrequenzen auftreten. Über die hörbaren Auswirkungen dieser Unterschiede soll später bei der Behandlung der physiologischen Hörscheinungen noch besonders gesprochen werden.

**Nichtlineare Verzerrung**

Folgt die mechanische Bewegung des Schwingensystems nicht formgetreu dem aufgedruckten Spannungsverlauf, z. B. durch mechanische Bewegungshemmnisse, so entstehen im Schallfeld Energieanteile bei Tonfrequenzen, die vorher in der zugeführten elektrischen Beschwingungsenergie gar nicht vorhanden waren. Bei sehr tiefen Tönen, wo wie wir später noch sehen werden, die mechanischen Schwingungsamplituden relativ groß werden können, kommt es häufig vor, daß wegen der zu harten Einspannung des schwingenden Systems dieses nicht bis zu den Spitzen der Spannungsamplituden mechanisch ausschlagen kann und die ursprünglich beispielsweise sinusförmige Schwingungsform abflacht und in eine beinahe trapezförmige verwandelt. Die Analyse dieses Schalldruckvorganges zeigt nun, daß eine Reihe von neuen Obertönen (Harmonischen) entstanden ist. Aber nicht nur höhere Töne (daher der Ausdruck „Klirrfaktor“) entstehen durch die Nichtlinearität, sondern auch tiefe Differenztöne bei Beaufschlagung des Lautsprechers mit zwei oder mehr Tonfrequenzen gleichzeitig. All diese Erscheinungen der Nichtlinearität sind ja auch im Verstärkerbau, bei Röhren usw. vorhanden und allgemein bekannt. Beim Lautsprecher kommt jedoch noch eine besondere Art von Nichtlinearität hinzu, die mit der Aufbauweise der Abstrahlfläche (Membrane) zusammenhängt, nämlich der sog. „son rauque“. Er äußert sich in der Unterbildung (Entstehung der halben Frequenz) bei höherer Belastung schon mit einer einzelnen Tonfrequenz, die meist im oberen Hörfrequenzgebiet liegt und hängt stark von der Formgebung der Membrane ab. Entstehung und Vermeidung soll bei der Erörterung der Membrankonstruktionen später behandelt werden.

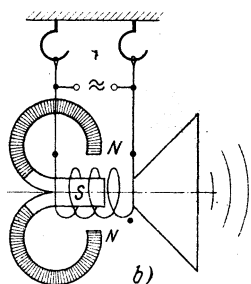


Bild 5b. Permanentdynamischer Lautsprecher mit veringertem magnetischer Streuung.

**Die Laufzeitverzerrung**

Wie schon erwähnt, haben die abstrahlenden Schwinggebilde der Lautsprecher unvermeidliche Eigenresonanzen, die je nach ihrer Dämpfung mehr oder weniger hohe Spitzen der Frequenzkurve (lineare Verzerrung) verursachen, dabei aber zusätzlich bei den Resonanzfrequenzen Verzögerungen des Anschwings (Phasenverzerrungen, Laufzeiten) verursachen. Da Laufzeitdifferenzen im mittleren Hörfrequenzgebiet schon bei relativ kleinen Werten hörbar werden können und ähnliche akustische Wirkungen hervorrufen, wie sie die Nachhallerscheinungen in akustisch wenig gedämpften Wiedergaberäumen darstellen, so muß bei der Konstruktion und Materialauswahl der Schwinggebilde im Lautsprecher hierauf Rücksicht genommen werden.

**Die Richtwirkungsverzerrung**

Die Tatsache, daß die räumliche Ausdehnung der Lautsprechermembranen fast immer die Maße der Wellenlängen in Luft bei hohen und höchsten Wiedergabetönen erheblich übertrifft, führt zu ausgesprochenen Richtwirkungserscheinungen, speziell bei hohen Tönen. Meist ist hier ein Abstrahlmaximum in Richtung der Symmetrieachse der Membrane vorhanden, während nach den Seiten ein starker Energieabfall auftritt, der einer linearen Verzerrung entspricht. Aus diesem Grunde sind Lautsprecherfrequenzkurven wertlos, wenn sie nicht die Abstrahlwinkel mitangeben, bzw. gleich für verschiedene Richtungen aufgenommen werden. Es ist vielfach nicht bekannt, daß die oben angeführten wesensverschiedenen Verzerrungserscheinungen in der Praxis nicht unabhängig voneinander sind bzw. sich gegenseitig beeinflussen. So z. B. kommen ja bei der Übertragung natürlicher Schallvorgänge reine, sinusförmige Töne nicht vor, sondern stets Töne, die bereits verschiedene mehr oder weniger starke Obertöne enthalten. Fällt nun der Grundton eines solchen Gemisches in ein durch lineare Verzerrung benachteiligtes Frequenzgebiet der Übertragungskurve, so erscheinen die Obertöne mit zu hohem Energiegehalt, die Übertragung wirkt also ähnlich wie beim Vorhandensein von Nichtlinearitäten. Fällt umgekehrt der Grundton des übertragenen Frequenzgemisches in ein bevorzugtes Frequenzgebiet, so werden die Obertöne unterdrückt, es kann also unter Umständen eine tatsächlich vorhandene Nichtlinearität durch die lineare Verzerrung kompensiert werden.

**Der Aufbau des Lautsprechers**

In dem um 1870 erschienenen Patent auf das sprechende Telefon von Werner v. Siemens ist interessanterweise eine Aufbauzeichnung enthalten, die erstaunlich genau den heute üblichen Bau der dynamischen Lautsprecher zeigt. Der in Topfform umgestülpte Dauermagnet bildet einen Ringluftspalt, in dem die zylindrische Schwingspule, verbunden mit einer konusförmigen, leicht durchgewölbten Membrane die Energieabstrahlung an die Luft übernimmt (Bild 7). Diese ursprünglich für den Telefonhörer angegebene Bauform wurde bald verlassen und erst über 50 Jahre später wieder als zweckmäßigste Lautsprecherform aufgegriffen.

Im folgenden sollen nun die einzelnen Bauteile des Lautsprechers gesondert betrachtet werden.

**Das Magnetfeld**

Um eine formgetreue mechanische Bewegung der stromdurchflossenen Schwingspule des Lautsprechers hervorzurufen, ist das Vorhandensein eines konstanten Magnetfeldes erforderlich. Die mechanische Kraft  $K$ , die auf das bewegliche System ausgeübt wird, sofern dessen stromdurchflossene Spulenwindungen sich in dem als gleichmäßig zu betrachtenden Feld der magnetischen Induktionsliniendichte  $B$  befindet, hat die Größe:

$$K = \frac{\pi}{9,8} \cdot 10^{-3} \cdot d \cdot w \cdot I \cdot B \text{ (Gramm)}$$

Hierbei ist  $d$  der Schwingspulendurchmesser in cm,  $w$  die Windungszahl der Spule,  $I$  der Spulenstrom in Amp. und  $B$  die magnetische Induktionsliniendichte, in Gauß gemessen. Legt man z. B. an eine Schwingspule von 65 Windungen mit 2,6 cm Durchmesser mit 3,5 Ohm Gleichstromwiderstand eine Spannung von 4 Volt an, so wird das Schwingensystem bei einem 8500-Gauß-Magnetfeld mit einer Kraft von 526 g. also mehr als einem halben Kilogramm, aus der Ruhelage ausgelenkt. Man sieht, wie beträchtlich die mechanischen Kräfte sind, die an einem Lautsprecherschwingensystem mit wenigen Gramm Eigengewicht angreifen. Die Beziehung zwischen den Schwingpulskonstanten, dem durchgeschickten Strom, der magnetischen Induktion und der auftretenden Kraft gibt eine bequeme Möglichkeit, die unbekannte Feldstärke eines Magneten zu bestimmen. Wird die ausgelenkte Schwingspule entsprechend so mit Gewichten beschwert, daß sie in ihre Ruhelage zurückgedrückt wird, so errechnet sich aus der Formel bei bekanntem Strom die gesuchte Feldstärke. Es gibt natürlich noch andere Methoden zur Messung der Luftspaltinduktion, z. B. mit kleinen Flachspulen, die ruckartig aus dem Feld entfernt werden und deren Induktionsstrom mit einem hallistischen Galvanometer abgelesen werden kann. Die Auslenkungsenergie einer Schwingspule und damit die Schwingweite (Amplitude) und der akustische Nutzeffekt wächst, wie man aus der Formel ersieht, mit Zunahme der magnetischen Induktionsliniendichte, so daß man bestrebt ist, möglichst kräftige Dauermagnete zu verwenden. Nur bei sehr großen und dabei extrem starken Magnetfeldern, wie sie für

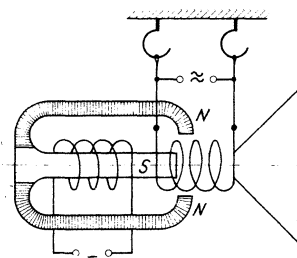


Bild 6. Schema des fremderregten dynamischen Lautsprechers

Lautsprecher hoher Belastbarkeit (etwa über 20 W bis zu einigen hundert Watt) benötigt werden, hat auch heute noch der fremderregte, also mit Erregergleichstrom beschickte Magnet seine technische Berechtigung behauptet. In allen normalen Fällen, also in der Rundfunktechnik und bei Übertragungsanlagen bis 20 Watt Einzelbelastung der Lautsprecher, ist der permanentdynamische Lautsprecher technisch überlegen. Dies ist durch die in den letzten zehn Jahren entwickelten Magnetstähle hohen Energieinhaltes bewirkt worden. Bei der Herstellung wird zur Erzielung von Vorzugsrichtungen im Kristallgefüge der Magneten während des Schmelzprozesses auf die Einwirkung von mittel- und hochfrequenten Strömen nutzbar gemacht.

Neben der Entwicklung höchstwertiger Magnetstähle in gedrungener, oft würfelförmiger Form ist die Formgebung der Umkleidung als Kraftlinienzuleitung für den Ringluftspalt von größter Bedeutung. Es war im Anfang der Permanentmagnetentwicklung keine Seltenheit, daß drei Viertel oder noch mehr der magnetischen Energie in Form eines Streufeldes nutzlos außerhalb des Luftspaltes verlorenging. Da bei den auseinandernehmbaren Formen der Magnetensysteme hohe Verluste in den unvermeidlichen Spalten und Stoßstellen auftreten, die bei öfterer Demontage stets zunehmen, ist man neuerdings dazu übergegangen, die Magnetsysteme als unzerlegbares Ganzes bei hoher Raum- und Gewichtsersparnis aufzubauen. Gegenüber den noch vor wenigen Jahren gängigen schon vereinheitlichten Typen (z. B. NT 2 der DEW, Magnetteffekt Dortmund-Aplerbeck) weisen die neuen Bauformen (z. B. Ringspaltsystem 20...8612) eine Gewichtsverringering bis zum vierten Teil der bisherigen Gewichte auf.

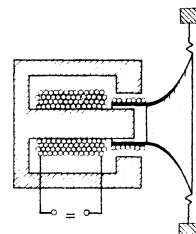
Vom Standpunkt des Wirkungsgrades der Lautsprecher, der ohnehin ähnlich schlecht ist wie z. B. auch bei Glühlampen und nur einige Prozent beträgt, ist die Verwendung von Magneten unter etwa 7500 Gauß technisch nicht vertretbar. Auch im Hinblick auf die aus Qualitätsgründen erforderliche aperiodische Dämpfung der Schwingspule bei der Eigengrundresonanz des Schwingensystems im normal angepaßten Zustand der Schwingspule an den Verstärkerausgang ist eine Unterschreitung des oben angegebenen Wertes nicht ratsam.

Der magnetische Kraftfluß  $Z$  ist umgekehrt proportional dem magnetischen Widerstand  $R_m$ , der sich wieder aus zwei Teilen zusammensetzt, nämlich dem magnetischen Widerstand des Eisenweges und dem des Luftspaltes. Die Größe jedes dieser Anteile ist proportional der Weglänge  $l$  und umgekehrt proportional dem Querschnitt  $q$  und der magnetischen Permeabilität  $\mu$ , also:

$$R_m = \frac{l_1}{q_1 \cdot \mu_1} + \frac{l_2}{q_2 \cdot \mu_2}$$

die Querschnitte von Eisenweg und Luftspalt sind ganz annähernd gleich, die Weglängen verhalten sich zwischen Eisen und Luft ungefähr wie 100 : 1; da aber die Permeabilität etwa wie 1 : 1000 steht, so ist der magnetische Widerstand des Luftspaltes trotz seiner Kleinheit etwa zehnmal so groß wie der des Eisenweges, so daß die Größe des Kraftflusses  $Z$  und damit auch der Induktionsliniendichte  $B$  fast nur von der Luftspaltweite abhängt und z. B. bei deren Verringerung entsprechend stark ansteigt. Daher ist zur Erhöhung des Wirkungsgrades eine Luftspaltverengung sehr geeignet, leider aber begrenzt durch die Notwendigkeit einer mit Sicherheit ungehinderten Bewegungsfreiheit der Schwingspule im Luftspalt. Bei den notwendigen Luftspaltbreiten sind hohe Feldstärken über 12000 Gauß, so erwünscht sie für den Wirkungsgrad der Lautsprecher auch sind (die man nicht mit Unrecht als „singende Heizkörper“ bezeichnet hat), ohne sehr erheblichen Gewichtsaufwand an den Magneten kaum zu erzielen. Dr. Ing. W. Bürck (Fortsetzung folgt)

Bild 7. Schema des dynamischen Telefons von Siemens





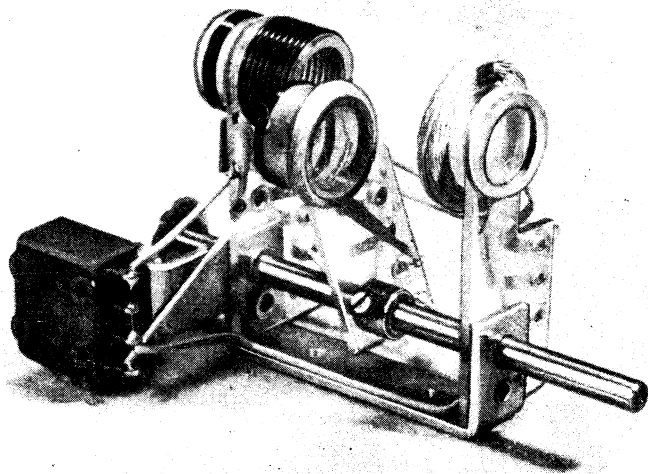


Bild 1.  
Lubin-Spulenkoppler, ein wichtiger Baustein für Einkreiser

### Lubin-Spulensätze

Mit einem neuzeitlichen Spulenbauprogramm kann die Firma Lubin-Apparatebau Ing. L. Bindereder aufwarten. Die einzelnen für Geradeaus- und Superhetschaltungen hergestellten Spulen besitzen verlustarmen Aufbau, der durch Verwendung keramischer Spulenkörper erzielt wird und erreichen dank hochfrequenztechnischer einwandfreier Konstruktion hohe Güterwerte. Die Spulensätze werden während der Herstellung geprüft und kommen vorabgeglichen in den Handel.

Für Einkreisempfänger erscheint auf dem keramischen Mayr-Spulenkörper K 7 der Spulensatz Bv. 810 (Preis DM. 7,20), der für Zweilochmontage eingerichtet ist und zwei Wellenbereiche (KW. und MW.) besitzt. Die Antennenkopplung ist hochinduktiv und mit einer Anzapfung ausgestattet. Um eine Anpassung an die jeweilige Röhre zu erleichtern, können Antennen- und Rückkopplungsspule auf dem Spulenkörper verschoben werden, so daß man je nach Art der Schaltung die günstigsten Kopplungswerte erhält. Die KW.-Spule ist freitragend und wurde aus Dämpfungsgründen nicht direkt auf den Spulenkörper gewickelt. Um ferner die Eigenkapazität der Spule klein zu halten, wurde die Rückkopplungsspule unter Zwischenlage einer Manschette über die KW.-Gitterspule gewickelt. Beide Bereiche können mittels Eisenkern abgeglichen werden. Die gleiche Einkreiserspule wird auch für MW. und LW. (Bv. 811, Preis DM. 7,20) hergestellt.



Bild 2. Zweikreiserspulensatz Bv. 820 n (Lubin)

Vielfachen Wünschen entspricht der neue Lubin-Spulenkoppler Bv. 815, der für Einkreisempfänger bestimmt ist und sich durch schwenkbare Antennenkopplung auszeichnet. Der wahlweise für KW. und MW. oder für MW. und LW. lieferbare Spulenkoppler benutzt einen U-förmigen Metallträger, der durch Zweilochmontage befestigt werden kann, und verwendet zum Spulenaufbau hochwertiges Hf-Isoliermaterial. Dank des günstigen Aufbaues besitzt dieser Spulensatz hohe Spulengüte und gestattet dementsprechend gute Empfangsleistungen. Die Kopplungsachse betätigt gleichzeitig den als Druck-Zugschalter ausgebildeten und am U-Träger angebauten Wellenschalter. Dieser fortschrittliche Spulensatz eignet sich nicht nur für Neubau, sondern auch für Reparaturzwecke.

Ebenfalls auf keramischen Spulenkörpern wird der Lubin-Zweikreis-Spulensatz Bv. 820 n (Preis DM. 14,70) herausgebracht. Die beiden Spulensätze (Vorkreis und Audion) werden mit ausreichend groß bemessenen Abschirmbechern (Durchmesser 45 mm, Höhe 60 mm) für MW. und LW. geliefert. Falls Kurzwellenteil gewünscht wird, kann ein getrennter, räumlich sehr klein gehaltener Kurzwellensatz Bv. 830 eingebaut werden. Der Vorkreis ist mit hochinduktiver, für beide Bereiche getrennter Antennenkopplung ausgestattet, während sich der Audionteil induktiv an die Hf-Stufe koppeln läßt. Dieser vorteilhafte Zweikreis-Spulensatz ermöglicht es, hohe Empfindlichkeit und Trennschärfe zu erreichen.

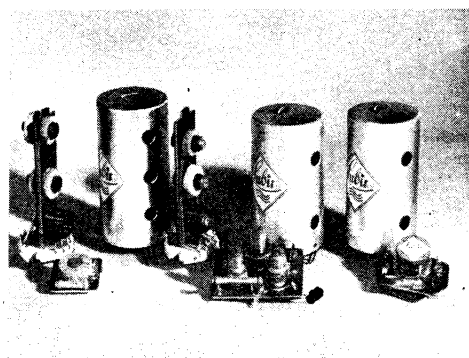


Bild 3. Lubin-7-Kreis-Superspulensatz

## Neue Einzelteile für Industrie und Selbstbau

Eines der wichtigsten Bauelemente des Empfängerbaues bildet das Spulenaggregat. Die von einzelnen Fabriken herausgebrachten Spulenkerne und Spulenkörper gestatten es nunmehr der Spulenindustrie Spulensätze für alle Empfängerklassen vom Einkreis bis zum Vorstufensuper, teilweise als Aggregat einbaufertig mit Wellenschalter zu liefern. Es ist zu erwarten, daß demnächst auch Spulenaggregate für mehrere KW-Bereiche erscheinen werden.

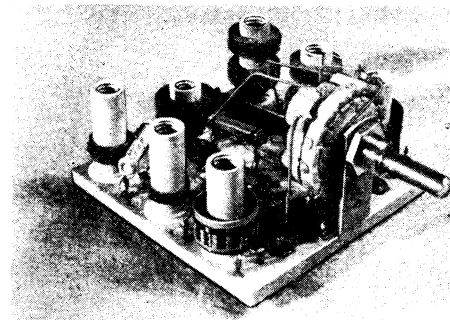


Bild 4. Lubin-Super-Aggregat Bv. 860

Als erste Firma brachte Lubin ein 6-Kreis-Super-Aggregat unter Verwendung der Superspulenplatte von Mayr auf den Markt. Dieses hochwertige und für den Einbau praktische Aggregat (Bv. 860, Preis einschl. zugehöriger Zf-Filter DM. 37,—) enthält der Vorkreissspulensatz, den Oszillator-Spulensatz mit angebaute Wellenschalter, die Zf-Sperre sowie sechs, in die Superplatte eingegossene Trimmer und für jeden Bereich Serienkondensatoren. Das Superaggregat ist für KW., MW. und LW. entwickelt und für Zwischenfrequenzen von 468...473 kHz geeignet. Bei der Konstruktion dieses Bausteins wurde weitgehend auf die Bedürfnisse der Praxis Rücksicht genommen. Um gute Vorselektion zu erhalten, besitzt der Vorkreis lose Kopplung. Die Schwingkreis spulen liegen ebenso wie die Ankopplungsspulen jeweils in Serie. Jeder Bereich ist

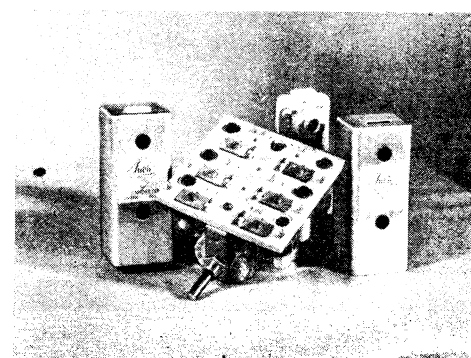


Bild 5. Lubin-Super-Aggregat mit Zf-Bandfiltern

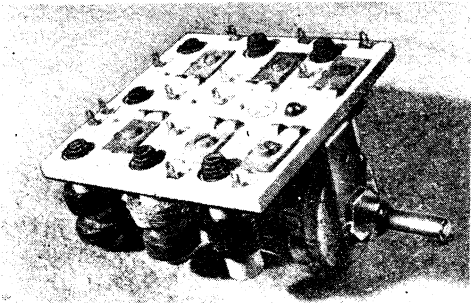


Bild 6. Rückansicht des Super-Aggregates nach Bild 4

induktiv und kapazitiv abgleichbar. Während der KW.-Teil des Oszillators induktive Kopplung besitzt, haben Mittel- und Langwellenteil kapazitive Kopplung. Der zu verwendende Abstimmkondensator soll einen mittleren Kapazitätswert von 500 pF aufweisen. Durch die Art der Schaltung und dank der großen Variationsmöglichkeit der Induktivitäten ist eine Abweichung vom Sollwert des Abstimmkondensators von  $\pm 8...10\%$  noch zulässig. Das ganze Aggregat wird am Trägerwinkel des Wellenschalters befestigt und am zweckmäßigsten unterhalb der Grundplatte eingebaut, wobei die Spulenseite des Aggregates zur Grundplatte hinweist. Die zum Superaggregat gehörenden Zf-Filter erreichen infolge des verlustarmen keramischen Aufbaues, der Verwendung erstklassiger Calit-Kondensatoren und ausgewählter Hf-Litze recht hohe Spulengüte, so daß zur Vermeidung der Schwingneigung die Zf-Leitungen abgeschirmt werden müssen. Die Bandbreite der Filter liegt unter 9 kHz. Um den dämpfenden Einfluß der Zf-Diode herabzusetzen, besitzt das zweite Zf-Filter eine Mittelanzapfung.

Einen weiteren Baustein im Rahmen des Spulenprogramms liefert die Firma Lubin mit dem 7-Kreis-Supersatz Bv. 870. Dieser aus getrennten Spuleneinheiten zusammengesetzte Spulensatz besteht aus Vorkreis-, Zwischenkreis- und Oszillatorspulensatz sowie aus den beiden Zf-Bandfiltern (Preis DM. 45.—). Im Vor- und Zwischenkreis werden die Spulen für alle Bereiche in Reihe geschaltet, während der Oszillator Parallelschaltung benutzt. Um für verschiedene Mischröhren den Schwingstrom anpassen zu können, ist die Rückkopplungsspule verschiebbar angeordnet. Infolge der großen Variationsmöglichkeit der Selbstinduktionen lassen sich Drehkondensatoren mit Kapazitätswerten zwischen 460...550 pF verwenden. Zwischenkreis und Bandfilter sind in Abschirmtöpfen  $90 \times 45$  mm untergebracht. Das Spulenprogramm ergänzen Zf-Sperre Bv. 882 und 9 kHz-Sperre Bv. 880.

**Neue Dreipunkt-Bauteile**

Von der Fa. Dreipunkt-Bauteile W. Hütter ist für einen 4-Kreis-Kleinsuper ein für den

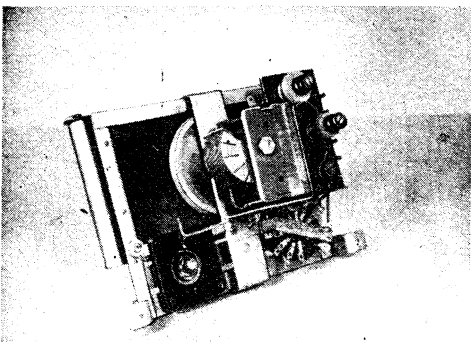


Bild 8. Skala-Drehkondensator-Einheit (Ritter)

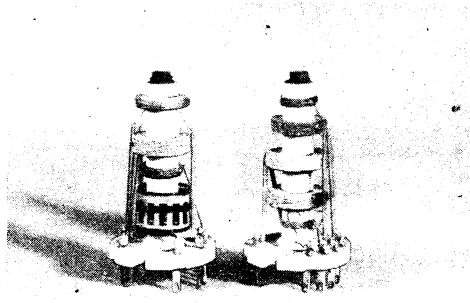


Bild 7. Einkreiserspulensätze Bv. 810 und Bv. 811

Einbau recht praktisches Spulenaggregat herausgebracht worden, das auf einer  $90 \times 60$  mm großen Pertinaxplatte den gesamten Hf-Spulensatz für Vorkreis und Oszillator und noch das Zf-Bandfilter einschließlich Rückkopplungswicklung enthält. Der Wellenschalter selbst ist derart mit der Spulenplatte kombiniert, daß die Schaltkontakte auf der Platte selbst Platz gefunden haben. Da das ganze Aggregat für Einlochmontage geliefert wird und der Einbau selbst die Verdrahtung nur weniger Anschlüsse erforderlich macht, wird der Aufbau von Kleinsuperhets ganz beträchtlich vereinfacht. Zu diesem für MW. und LW. entwickelten Spulensatz liefert die Firma eine geschmackvolle Vollsichtskala (Dreipunkt-Skala T 5), die in Verbindung mit einem Dau-Zweifach-Drehkondensator Punkteichung ergibt. Zum Selbstbau von Geräten verschiedener Art werden übrigens von der gleichen Firma stabile Einbauchassis mit Löchern für Röhrenfassungen, zweckmäßige Gitterabschirmkappen und formschöne Drehknöpfe hergestellt. Für den KW.-Bandfilter-Zweikreis „Duplex“ wird ein mit drei Wellenbereichen (KW., MW. und LW.) ausgestatteter Spulensatz Bf 2 geliefert.

**Ritter-Skalen**

Besonderen Anklang wird unter den Flutlicht-Skalen der Firma Hans Ritter GmbH. eine mit Kreiselantrieb ausgestattete Flutlichtskala (Fenstergröße  $175 \times 105$  mm) finden, da sie zweckmäßig am Apparatechassis angebaut werden kann. Das Skalengestell enthält noch Bohrungen für andere Einbauteile, die von der Frontplatte aus bedient werden müssen. Zum Aufbau der Geräte werden Apparatechassis in verschiedenen Größen (z. B.  $300 \times 200 \times 60$  mm oder  $200 \times 140 \times 50$  mm) geliefert. Die gleiche Firma zeigt als Neuheit eine Skala-Drehkondensator-Einheit, bei der am Rahmengestell einer ausreichend großen Flutlichtskala ( $136 \times 80$  mm Fenstergröße) alle wichtigen Einbauteile eines Einkreislers (Drehkondensator, Spulensatz, Wellenschalter und Rückkopplungskondensator) einbaufertig verdrahtet befestigt sind. Der Aufbau eines leistungsfähigen Einkreisempfängers wird dadurch wesentlich erleichtert.

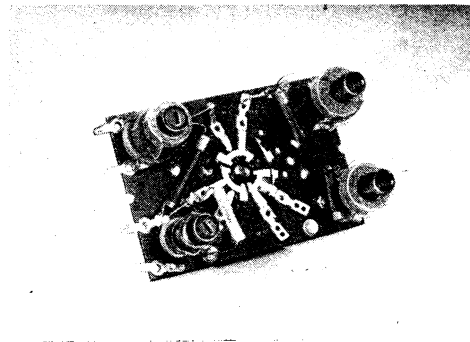


Bild 9. 4-Kreis-Kleinsuper-Aggregat (Dreipunkt)

**Neue FUNKSCHAU-Tabellen**

Die seit vielen Jahren vom FUNKSCHAU-Verlag herausgegebenen FUNKSCHAU-Tabellen sind in Fachkreisen zu einem Begriff geworden, bilden sie doch willkommene Arbeitsunterlagen für den Funkpraktiker. Zu den bisher bekannten Tabellen dieser Art, wie FUNKSCHAU-Röhrentabelle, FUNKSCHAU-Netztransformatorentabelle und FUNKSCHAU-Wertbeichtabelle usw. sind jetzt zwei weitere Tabellen-Neuerscheinungen dazugekommen, die FUNKSCHAU-Trockengleichrichtertabelle und die FUNKSCHAU-Europa-Stationstabelle. Mit diesen wichtigen Neuerscheinungen, denen in Kürze weitere folgen werden, wird das Tabellenprogramm des FUNKSCHAU-Verlages vorteilhaft abgerundet.

**FUNKSCHAU-Trockengleichrichtertabelle**

Anleitung zur Anwendung von Trockengleichrichtern. Von Dipl.-Ing. H. Monn. 6 Seiten. Format DIN A 4. Preis DM. 2.50. FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S.

Die verschiedenen Vorteile des Trockengleichrichters gegenüber der Gleichrichterröhre haben in letzter Zeit immer mehr zur Anwendung des Trockengleichrichters geführt. Da im Fachschrifttum ausführliche Unterlagen über die Technik des Trockengleichrichters fehlen, hat es der Verfasser unternommen, alle für den Funkpraktiker bei Entwurf und Bemessung von Trockengleichrichtern wichtigen Angaben in einer für die tägliche Praxis zweckmäßigen Form als Trockengleichrichtertabelle herauszugeben. Die neue FUNKSCHAU-Tabelle bietet einen guten Überblick über Arten und Eigenschaften der Trockengleichrichter und erörtert gebräuchliche Schaltungen und deren Bemessung, wobei der Verfasser wertvolle Hinweise für die richtige Auswahl der Schaltungen und der Selen-Gleichrichter gibt und auch Einzelfragen, wie z. B. „Wirkungsgrade und Bemessung des Transformators“ oder „Brummspannung und Siebglieder“ behandelt werden.

Um die praktische Anwendung der Trockengleichrichter zu erleichtern, werden ferner Beispiele für gebräuchliche Netzgleichrichter mit Bemessungs- und Meßwerten gebracht, wobei neben Einweg-, Gegentakt- und Brückenschaltung auch Verdopplerschaltungen berücksichtigt werden. Der Reparaturtechniker wird schließlich die Ausführungen über den Ersatz von Gleichrichterröhren durch Selen-Gleichrichter zu schätzen wissen. So vermittelt die neue FUNKSCHAU-Trockengleichrichtertabelle wertvolle Unterlagen für die Netzanschlußtechnik und gibt jedem Funktechniker nützliche Ratschläge, die er bisher in der Fachliteratur nur vereinzelt finden konnte.

**FUNKSCHAU-Europa-Stationstabelle**

Die Rundfunksender Europas nach Frequenzen, Wellenlängen und nach Alphabet geordnet. Von Dipl.-Ing. H. Monn. 4 Seiten Format DIN A 4. Preis DM. 1.—. FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S.

Mit der neuen FUNKSCHAU-Europa-Stationstabelle wird dem Funktechniker eine für die Eichung von Stationsskalen und für sonstige Abgleicharbeiten in der Werkstatt nützliche Arbeitsunterlage in die Hand gegeben. Die Stationstabelle enthält die europäischen Rundfunksender auf Mittelwellen und auf Langwellen, nach Wellenlängen geordnet. In besonderen Spalten werden jeweils Wellenlänge, Frequenz und Leistung des betreffenden Senders angegeben. Die Stationennamen selbst sind nach Ländern identifiziert. In einer weiteren Spalte können Eintragungen vorgenommen werden.

Das alphabetische Verzeichnis, das den zweiten Teil der Tabelle bildet, wendet sich an die Fernempfangsfreunde und erleichtert das Auffinden europäischer Sender auf der Stationsskala des Empfangsgerätes. In einer weiteren Tabelle sind die wichtigsten europäischen Sender nach Länder geordnet. Auch diese Tabelle bildet eine angenehme Erleichterung beim Fernempfang. Die neue FUNKSCHAU-Europa-Stationstabelle wird nicht nur von allen Funkpraktikern, sondern auch vom Rundfunkhörer begrüßt werden.

# Gleichbleibender Rückkopplungseinsatz

## Prinzip und erprobte Schaltungen

Die Frage des gleichbleibenden Rückkopplungseinsatzes beim Durchdrehen des Abstimmereiches eines Empfängers ist in der Hauptzeit des Rückkopplungsempfängers, also in den Jahren bis 1934 etwa, viel erörtert worden. Auch die FUNKSCHAU hat sich damals öfter mit diesem Thema befaßt. Die dann folgende Leistungserhöhung der Empfänger durch Übergang zum Superhetprinzip ließ diese Angelegenheit in den Hintergrund treten. Die jetzige Zeit mit ihrem Zwang zur Rückkehr zu einfachen Schaltungen läßt die Frage erneut wichtig werden, und es ist interessant, in den alten Fachzeitschriften die damals gemachten Vorschläge aufzusuchen und ihre Wirksamkeit zu erproben. Eine sehr gründliche Arbeit hierüber mit eingehender mathematischer Begründung findet sich in der Zeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik 40. Jahrgang, Heft 5, Seite 167, erschienen 1932. Die Arbeit ist von F. Below und lautet: Frequenzunabhängige Rückkopplung beim Röhrensender und Schwingaudion. Die Grundschaltung zeigt Bild 1. Bei ihr liegt im Fußpunkt des Schwingungskreises ein Festkondensator  $C_{12}$ . Es wird bewiesen, daß bei einer bestimmten Größe dieses Kondensators und der induktiven Kopplung zwischen Rückkopplungsspule  $L_1$  und Schwingkreisspule  $L_2$  der Rückkopplungseinsatz innerhalb eines Bereiches frequenzunabhängig wird. Bei Umschaltung auf einen anderen Bereich müssen auch die Kopplung und der Kondensator  $C_{12}$  geändert werden. Die Einstellung der eigentlichen Rückkopplung über die Spulen  $L_1$  und  $L_2$  kann in gewohnter Weise durch

macht, so daß hohe Frequenzen, bei denen die RK leichter einsetzt, durch  $C_2$  einen stärkeren Kurzschluß nach Erde finden. Die RK ist bei niedrigen Frequenzen mit  $C_1$ , bei hohen mit  $C_2$  wechselseitig bis kurz vor dem Schwingen einzustellen, dann bleibt sie über den Bereich konstant. Beim Umzeichnen dieser Schaltung und Verlegung von R hinter  $C_1$  kommt man zu der bekannten RK-Regelung durch einen Differentialdrehkondensator nach Bild 7. Mit dieser Schaltung wird auch tatsächlich ein besseres Gleichbleiben des RK-Einsatzes erzielt, besonders wenn die beiden Teilkapazitäten des Drehkondensators durch Versuche richtig bemessen werden. Man gelangt dann zu Differentialdrehkondensatoren mit verschiedenem Plattenschnitt und verschiedenen großen Maximalkapazitäten in den beiden Endstellungen, wie sie tatsächlich in Industrie geräten der damaligen Zeit eingebaut wurden. In der FUNKSCHAU 1933, Heft 38, erschien eine weitere Anregung von Kurt Nentwig „Konstante Rückkopplung bei alten Geräten“. Bild 8 zeigt die Anordnung. Wie ersichtlich, geht sie auch wieder auf Bild 1 bzw. 4 und 5 zurück. Als Bemessung wird angegeben:  $C_1$  10 000 ... 20 000 pF. Der Widerstand R ist nur notwendig, wenn  $C_1$  kleiner als 10 000 pF sein müßte, er soll dann 500 ... 2000  $\Omega$  betragen. Die RK ist bei der höchsten Frequenz mit  $C_2$  und bei tiefen Frequenzen durch Auswechseln von  $C_2$  wechselweise solange einzustellen, bis konstanter Einsatz erreicht wird.

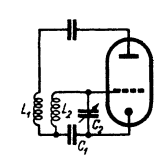


Bild 1. Frequenzunabhängige Rückkopplung nach F. Below

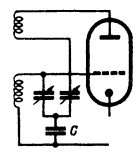


Bild 2. Zusammensetzung der Rückkopplung aus Bild 1

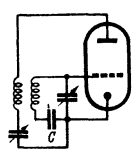


Bild 5. Umwandlung der Rückkopplung Bild 4 in eine ähnliche Schaltung

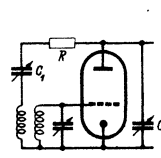


Bild 6. Konstante Rückkopplung nach Kurt Majenz

einen Drehkondensator in Reihe mit der Rückkopplungsspule geschehen. Die Wirkung dieser Schaltung kann man nach heutigen Anschauungen als gleichzeitige Anwendung einer Rückkopplung und einer Spannungsgegenkopplung auffassen, deren Frequenzabhängigkeiten sich gerade aufheben. Bild 2 zeigt die Darstellung dieser Arbeitsweise. Im gleichen Jahr (1932) erschien in der FUNKSCHAU Heft 24, Seite 192, eine Abhandlung „Mitlaufende Rückkopplung“. Darin werden die Schaltungen Bild 3 und 4 angegeben. Es wird von der bekannten Tatsache ausgegangen, daß die Rückkopplung bei niedrigen Frequenzen im allgemeinen später einsetzt. In Bild 3 liegt deshalb ein Widerstand R parallel zur RK-Spule  $L_R$ . Bei hohen Frequenzen fließt ein größerer Strom durch R, da  $L_R$  als Drossel wirkt; dadurch wird die Rückkopplung von  $L_R$  auf den Schwingkreis in diesem Gebiet schwächer. Die Größe von R ist durch Erprobung zu ermitteln. Bild 4 entspricht bei genauerer Betrachtung Bild 1, nur ist bereits die kapazitive Rückkopplungsregelung mit in die Schaltung aufgenommen. Bild 5 zeigt die Überleitung in Bild 1. Als Richtwert für Kondensator C werden 5000 cm angegeben. Bei kleinerem Wert (1000 cm) soll sogar eine Verschlechterung der Wirkung eintreten. Im Jahre 1933 wird in der FUNKSCHAU noch zweimal über den gleichbleibenden Rückkopplungseinsatz geschrieben, und zwar im Heft 37, Seite 294, von Kurt Majenz mit der Überschrift „Eine interessante Rückkopplung konstanten Effekts“. Es wird die Schaltung Bild 6 angegeben. Zur RK-Einstellung dienen zwei Drehkondensatoren, erstens der übliche RK-Kondensator  $C_1$  und zweitens der sonst als Festkondensator vorhandene Ableitkondensator  $C_2$  von Anode zur Kathode. Der Rückkopplungszweig wird durch den Widerstand R von 1000 ... 3000  $\Omega$  frequenzabhängig ge-

Für die Anwendung auf die heutige Zeit scheinen die Verfahren Bild 1, 4 und 8 am besten geeignet. Bild 6 scheidet aus wegen der zu teuren Verwendung von zwei RK-Kondensatoren. Auch ein Differentialdrehkondensator nach Bild 7 wird schwieriger zu beschaffen sein als ein normaler Drehkondensator. Das Verfahren nach Bild 3 ist sehr billig, scheint aber grundsätzlich nur eine schwache Wirkung zu haben. Bei Anwendung von Bild 1, 4 und 8 mögen die von den einzelnen Verfassern gegebenen Hinweise als Anhaltspunkt für die Bemessung der Einzelteile dienen. Zu beachten ist, daß die damaligen Schaltungen für Luftspulen und Dreipolröhren angegeben wurden. Bei Eisenkernspulen und Pentoden als Schwingröhren dürften sich die Werte ändern. Bei Verwendung als Audionschaltung ist der Gitterableitwiderstand unmittelbar zwischen Gitter und Kathode zu legen. Soll diese Schaltung für einen Zweikreis angewendet werden, so ist der Zusatzkondensator auch in den Vorkreis aufzunehmen, damit der Gleichlauf erhalten bleibt. Da die Frage des gleichbleibenden Rückkopplungseinsatzes heute erneut im Vordergrund steht, werden unsere Leser gebeten, ihre Erfahrungen hierzu der Schriftleitung der FUNKSCHAU unter dem Stichwort „Rückkopplung“ mitzuteilen. Wir bitten vor allem um folgende Angaben: Welche der vorstehend besprochenen Schaltungen wurden erprobt? Welche Erfolge ergaben sich? Welche Spulenart wurde verwendet? Welche Windungszahl hatte Gitter- und RK-Spule? Welche Röhre wurde verwendet? Wie groß waren die Zusatzwiderstände und Kondensatoren, um den gewünschten Effekt zu erzielen? Falls genügend Einsendungen eingehen, die zur Auswertung geeignet erscheinen, soll darüber später eine abschließende Übersicht veröffentlicht werden. Ing. O. Limann

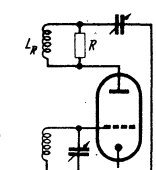


Bild 3. Mitlaufende Rückkopplung

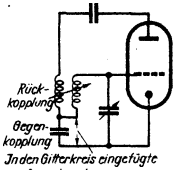


Bild 4. Andere Ausführung der mitlaufenden Rückkopplung

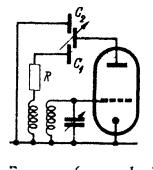


Bild 7. Zusammenfassung der beiden einzelnen Rückkopplungskondensatoren aus Bild 6 zu einem Differentialkondensator

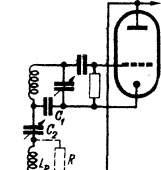


Bild 8. Konstante Rückkopplung nach Kurt Nentwig

## 25 Jahre Rundfunk

Am 29. Oktober 1923 nahm der erste deutsche Rundfunksender im Voxhaus in Berlin seinen ersten regelmäßigen Programmbetrieb auf. Die wenigsten ahnten damals, welche Entwicklung der Rundfunk in den kommenden Jahren nehmen könnte und wie hochentwickelt die Rundfunktechnik schon nach 25 Jahren, also im Jahre 1948 sein würde. Viele unserer Leser haben diese ersten Jahre des deutschen Rundfunks miterlebt. Dem kleinen Berliner Sender im Voxhaus folgten bald weitere Stationen mit 1,5, 9 und 20 kW Leistung. Nach 1932 erhielt Deutschland sein Großsendernetz mit Sendeleistungen bis zu 150 kW, ein Gleichwellensystem für die Versorgung schwer zu erschließender Gebiete, Drahtfunk und für den Überseerundfunk eine leistungsfähige Kurzwellenzentrale in Zeesen. Ausbau und Betrieb der Rundfunksender wurden bis Kriegsende von der deutschen Post betreut, während die Sendeprogramme selbst von zunächst privaten Gesellschaften, später ausschließlich von der staatlichen Reichsrundfunkgesellschaft veranstaltet worden sind. Nach dem Zusammenbruch mußten die ganz oder teilweise zerstörten Funkhäuser und Sendeanlagen unter Mithilfe der Besatzungsmächte wieder instandgesetzt werden. Heute arbeiten wieder mit Ausnahme von Trier alle Sender in den Deutschland verbliebenen Gebieten. Manche Stationen wurden verstärkt, wie z. B. Frankfurt, Koblenz und Freiburg oder es entstanden neue Sender wie in Berlin, Weimar, Baden-Baden usw. Durch Errichtung von KW-Sendern in Hamburg, Leipzig, Frankfurt, Stuttgart, München und Baden-Baden erzielten viele deutsche Sender Europa-Reichweite auch tagsüber. In der Entwicklung des deutschen Rundfunks stehen wir heute wieder am Beginn eines neuen Abschnittes. So ist beabsichtigt, demnächst die noch in den Händen der Besatzungsmächte befindlichen Rundfunksender als regionale Landessender deutschen Organisationen zu übergeben. Auf Veranlassung der Besatzungsmächte sollen die Sendestationen selbst nicht mehr von der Post, sondern durch die künftigen Rundfunkgesellschaften betrieben werden. Eine große Gefahr für die technische Weiterentwicklung des deutschen Rundfunks stellt der neue Wellenplan der Kopenhagener Konferenz dar, demzufolge Deutschland nur noch neun Frequenzen unterhalb 300 m erhalten soll. Da viele Staaten die Kopenhagener Beschlüsse nur mit Vorbehalt anerkannt haben, ist deren tatsächliche Verwirklichung noch ungewiß. Der Kopenhagener Wellenplan bringt deutlich die Wichtigkeit eines UKW-Rundfunks in Erinnerung, der zufolge der durch die optische Sicht beschränkten Reichweite keinerlei internationaler Einschränkungen bedarf. Der Aufbau eines derartigen Sendernetzes ist freilich mit großen Kosten verbunden, obwohl gleichzeitig damit auch die Frage des Fernsehens und des Faksimile-Rundfunks gelöst werden könnte. Es ist erfreulich, daß der NWDR als erster deutscher Rundfunkbetrieb mit Fernsehsendungen auf UKW beginnen will. In der ersten Entwicklungsperiode wird wieder der deutsche Amateur tatkräftig zur Seite stehen, der vor 25 Jahren auch die erste Entwicklung des deutschen Rundfunks fördern half. K.

**Künftige Frequenzverteilung in Europa**

Nach den Empfehlungen der Internationalen Fernmeldekonzferenz (International Telecommunications Conference) wird sich, was Europa betrifft, etwa folgendes ergeben: die Mittelwellen rechnen künftig von 525 ... 1605 kHz (bisher 550 ... 1500 kHz), während das Kurzwellengebiet für Rundfunksender die Bänder 4,75 ... 5,06 (zusammen mit beweglichen und ortsfesten Diensten), 5,95 ... 6,2 MHz, 7,1 ... 7,3 MHz (allerdings die ersten 50 kHz dieses Bereichs zusammen mit Amateursendungen), 9,5 ... 9,775 MHz, 11,7 ... 11,975 MHz, 15,1 ... 15,45 MHz, 17,7 ... 17,9 MHz, 21,45 ... 21,75 MHz und 25,6 ... 26,1 MHz freihält. Für Rundfunk auf Ultrakurzwellen und Fernsehen sind die Frequenzen 41 ... 68 MHz, 87,5 ... 100 MHz, 174 ... 216 MHz, 470 ... 585 MHz und 610 ... 960 MHz vorgesehen. Die Amateure erhalten im Bereich 1,715 ... 2 MHz einen Streifen von 200 kHz zugeteilt. Das Band von 3,5 ... 3,8 MHz müssen sie mit ortsfesten und beweglichen Stationen teilen. Für die Amateure der ganzen Welt steht das Band 7,0 ... 7,1 MHz zur Verfügung, während sie im europäischen Bezirk das Band 7,1 ... 7,15 MHz mit Rundfunksendern teilen müssen. Außerdem bekommen die Amateure die Bänder 14 ... 14,35 MHz, 21 ... 21,45 MHz, 28 ... 29,7 MHz, 144 ... 146 MHz, 1215 ... 1300 MHz, 2300 ... 2450 MHz, 5650 ... 5850 MHz und 10 000 ... 10 500 MHz. Den Bereich 420 ... 460 MHz müssen die Amateure mit den Navigationshilfsmitteln der Luftfahrt teilen, vorausgesetzt, daß diese nicht gestört werden. Es ist zu bemerken, daß die Amateure ihr Fünfmeterband verlieren. Radar für Handelsschiffe bekommt die Bereiche 3000 ... 3246 MHz, 5460 ... 5650 MHz und 9320 ... 9500 MHz, während Radar für Überwachungszwecke auf das Frequenzband 1300 ... 1365 MHz gelegt wird. Medizinische, wissenschaftliche und industrielle Anwendungen der Hochfrequenz, wie z. B. das dielektrische Verleimen von Preßplatten und ähnliche Arbeiten werden auf die Frequenzen 13,56 MHz, 27,12 MHz, 40,68 MHz und 5,85 MHz verwiesen. Für Flugnavigation sind im ganzen dreizehn Bänder über insgesamt 30 MHz bestimmt. Ein neu eingesetzter Ausschub zur Frequenzregistrierung (International Frequency Registration Board) wird die künftige Verteilung der Hochfrequenzen laufend verfolgen. K.

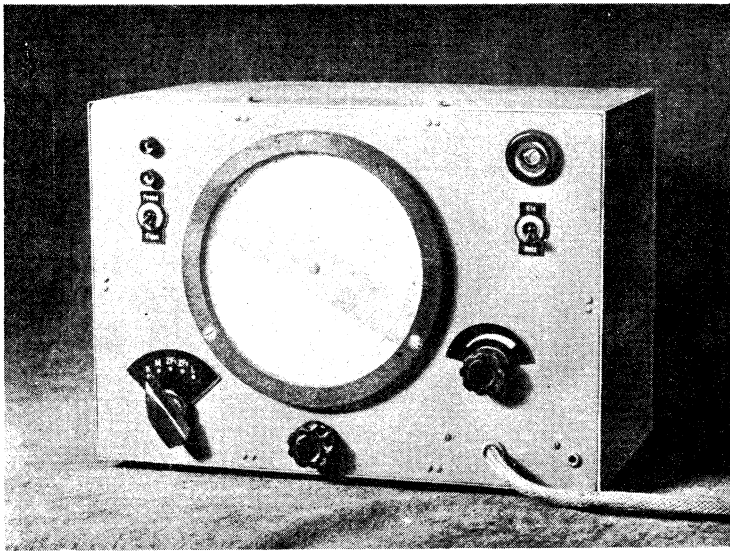


Bild 1. Außenansicht des betriebsfertigen Allwellen-Prüfgenerators

Von einem vielseitig verwendbaren Prüfgenerator verlangt man, daß er alle für das Abgleichen in Radiowerkstätten interessierenden Frequenzen zu liefern vermag und an verschiedene Stromarten angeschlossen werden kann. Das Gerät soll außerdem regelbare Ausgangsspannung besitzen. Ferner kommt es darauf an, eine möglichst übersichtliche Skaleneichnung zu verwenden, die es gestattet, die für die Abgleichung erforderlichen Frequenzen schnell einzustellen. Die Skala soll ferner zweckmäßigerweise für wichtige europäische Sender geeicht sein, um die Überprüfung der Skaleneichnung von Rundfunkgeräten zu erleichtern.

**Schaltungseinzelheiten**

Unter Verwendung der Trioden-Hexoden-Mischröhre UCH 11 läßt sich ein neuerzeitlicher Prüfgenerator für Allstrombetrieb aufbauen, bei dem das Hexodensystem zur Schwingungserzeugung dient, während das Triodensystem die Tonfrequenz erzeugt. Der Netzteil ist als Einweggleichrichter ausgebildet und mit Trockengleichrichter ausgerüstet.

**Oszillatorteil**

Als Oszillator hat sich das Hexodensystem der Röhre UCH 11 bewährt. Während die Rückkopplungswindungen  $L_5 \dots L_{10}$  im Schirmgitterkreis angeordnet sind, geschieht die Abstimmung im Steuergitterkreis mit Hilfe des Drehkondensators  $C_3$ . Vor dem Steuergitter befindet sich Widerstand  $R_3$  zur Dämpfung der Oszillatoramplitude am Bereichanfang, vor allem im Kurzwellenbereich. Das Katodenaggregat  $R_5, C_4$  liefert eine Grundgittervorspannung von etwa 1 Volt. Zur Erzeugung der Schirmgitterspannung ist die Potentiometeranordnung  $R_1, R_2$  (30 k $\Omega$ , 50 k $\Omega$ ) vorgesehen.

Die Bereichumschaltung geschieht durch den keramischen Wellenschalter  $S_1$ . Für jeden Frequenzbereich werden getrennte Spulen angeschaltet. Für jeden Bereich ist ferner eine getrennte Rückkopplungsspule angeordnet. Die Anodenspannung wird der Hexodenanode über Widerstand  $R_8$  (10 k $\Omega$ ) und über die Hf-Drossel HD $_3$  zugeführt.

**Modulator**

Zur Modulation des Prüfgenerators benötigen wir eine Tonfrequenz von 400 Hz, die der Triodensystem erzeugt. Auch diese Oszillatorschaltung arbeitet mit Rückkopplung. Als Spulensystem dient ein (alter) Nf-Obertrager mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:3...1:6. Während die Primärwicklung im Anodenkreis liegt und die Rückkopplung bewirkt, ist der frequenzbestimmende Abstimmkreis im Gitterkreis angeordnet, wobei die Sekundärwicklung als Selbstinduktion dient. Gitter- und Anodenwicklung müssen unterschiedlichen Windingssinn haben, sonst werden keine Schwingungen erzeugt. Um eine Tonfrequenz von etwa 400 Hz zu erhalten, muß der Parallelkondensator 1000 pF groß sein. Die Umschaltung von Eigenmodulation auf Fremdmodulation besorgt der zweipolige Stufenschalter  $S_2$ .

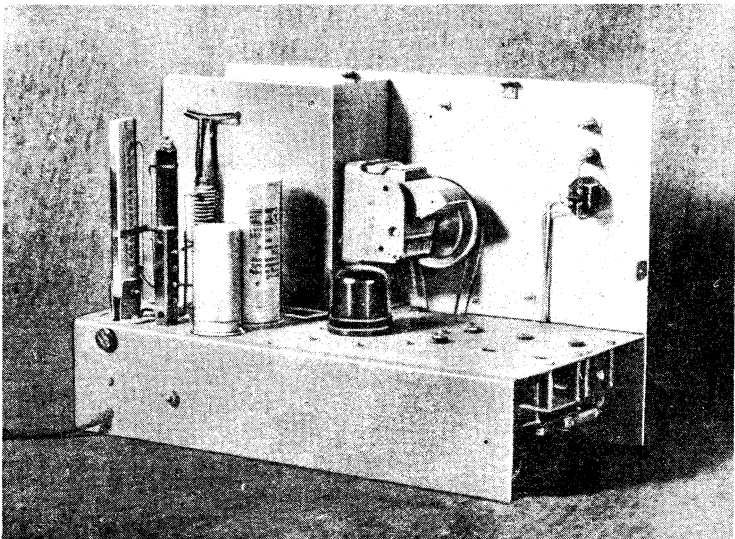


Bild 2. Rückansicht des Gerätechassis

# FUNKSCHAU- Bauanleitung: **Allstrom- Prüfsender**

**Rückgekoppelter Hexodensystem**

Fünf umschaltbare Frequenzbereiche

- 4 ... 10 MHz
- 500 ... 1500 kHz
- 400 ... 500 kHz
- 100 ... 200 kHz
- 150 ... 400 kHz

Eigenmodulation: 400 Hz.

Kontinuierlich regelbare Ausgangsspannung:

5  $\mu$ V ... 0,300 V.

Anschaltbare Fremdmodulation:

50 ... 10 000 kHz

**Tonfrequenzgenerator**

Rückgekoppelte Triodenschaltung.

**Netzteil**

Einweggleichrichtung mittels Trockengleichrichter;

Hf-Netzfilter;

Umschalter für 110/220 V Wechsel- oder Gleichstrom.

**Röhren:**

UCH 11 (+ Trockengleichrichter);

Betriebsanzeige durch Glimmlampe;

Allseitig geschlossenes Metallgehäuse;

Leistungsaufnahme: 24 Watt bei 220 Volt  $\sim$ .

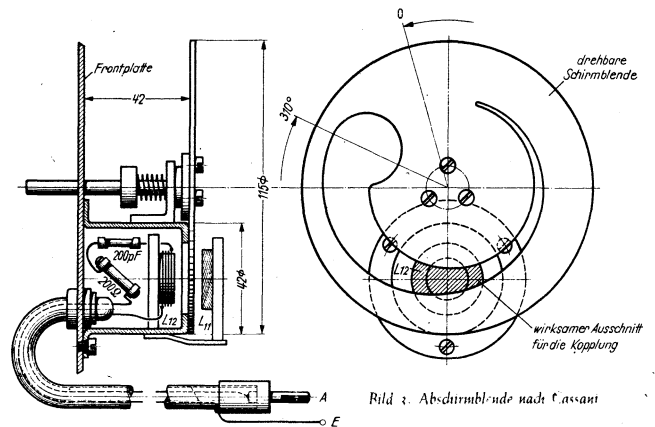


Bild 3. Abschirmblende nach Cassani

Für Meßzwecke können beliebige Tonfrequenzen innerhalb des Bereiches 50 Hz ... 10 000 Hz angeschaltet werden.

**Ausgangsspannungsregler**

Da geeignete Ausgangsspannungsregler selten erhältlich sind und dann noch die Erzeugung kleinster Hf-Spannungen von z. B. 3  $\mu$ V auf Schwierigkeiten stößt, wurde ein mechanischer Hf-Spannungsteiler nach Cassani verwendet. Dieser Spannungsteiler besteht aus den feststehenden Spulen  $L_{11}$  und  $L_{12}$ . Die Kopplung beider Spulen läßt sich durch eine drehbare Schirmblende variieren.  $L_{11}$  ist durch Kondensator  $C_8$  an den Anodenkreis der Röhre UCH 11 angekoppelt. Vor der Ausgangsbuchse befindet sich in Reihe mit der Spule  $L_{12}$  die aus  $C_9, R_9$  (200 pF, 200  $\Omega$ ) bestehende künstliche Antenne.

**Netzteil**

Der Allstromnetzteil ist als Einweggleichrichter ausgeführt. Den Anodengleichstrom liefert der Trockengleichrichter (vgl. Da auf eine Netzdrossel verzichtet worden ist und ein Ohmscher Siebwiderstand  $R_{11}$  benutzt wird, sind Lade- und Siebkondensatoren verhältnismäßig groß bemessen (8  $\mu$ F, 16  $\mu$ F). Zur Betriebsanzeige ist die Glimmlampe GI vorgesehen.

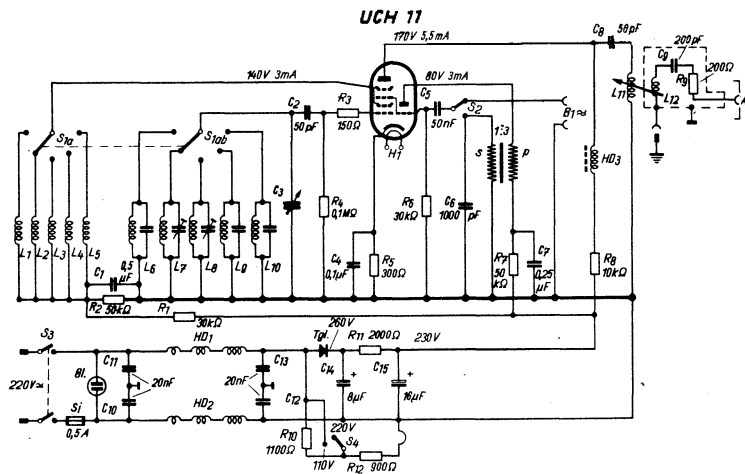


Bild 4. Schaltung des Allwellen-Prüfgenerators für Allstrom



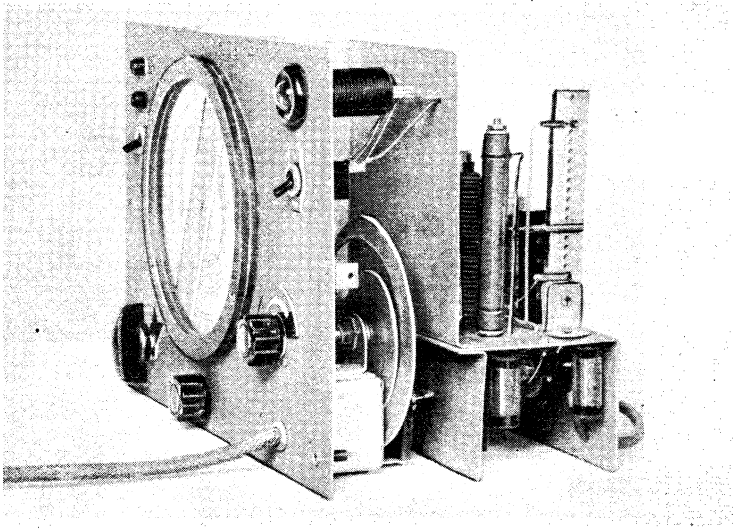


Bild 5. Seitenansicht mit der Abschirmblende

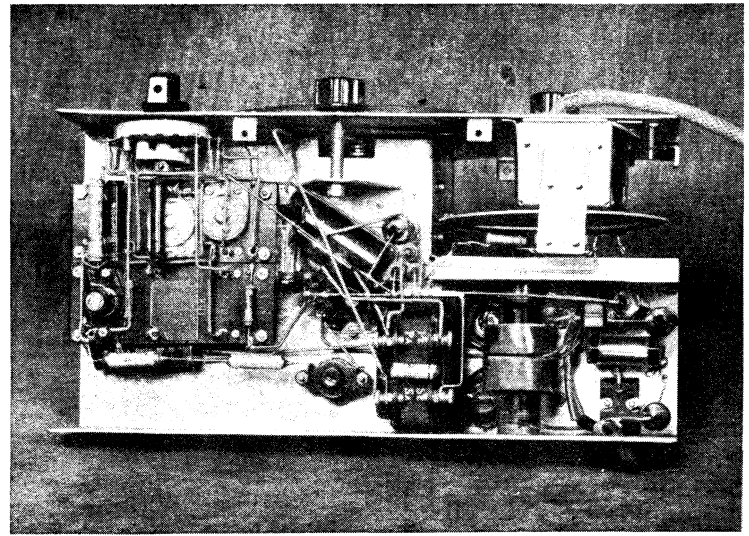


Bild 6. Untenansicht mit der Spulenplatte (links)

Um den Übertritt von Hf-Schwingungen in das Lichtnetz zu vermeiden, befindet sich im Netzeingang die Hf-Störzdrossel HD<sub>1</sub>. Von den bekanntgewordenen Ausführungen eignet sich eine Anordnung nach Limann mit dreiteiliger Wicklung besonders. In Verbindung mit vier Kondensatoren zu je 20 nF erhält man eine wirksame Entstörung.

Der Heizkreiswiderstand ist in zwei Teilwiderstände 900 Ω und 1100 Ω aufgeteilt. Bei 110-V-Betrieb wird der 1100-Ohm-Widerstand durch Schalter S<sub>4</sub> kurzgeschlossen.

**Spulensatz**

Zum Aufbau der Spulensätze verwenden wir Spulenkern T 21/18 (Vogt & Co.), die auf einer Pertinaxplatte unterhalb des Montagechassis eingebaut werden. Da sämtliche Spulen mit Hf-Eisenkernen ausgerüstet sind, wird die Abgleichung der einzelnen Bereiche wesentlich erleichtert. Die Wickelraten gehen aus der Tabelle hervor.

Um in den Zf-Bereichen eine leichtere Abstimmung zu erzielen, wird Bandabstimmung verwendet. Mit Hilfe von Parallelkondensatoren ergeben sich so Zf-Bereiche mit je 100 kHz Bandbreite (Zf<sub>1</sub> = 400 ... 500 kHz; Zf<sub>2</sub> = 100 ... 200 kHz).

Wie aus den Fotos hervorgeht, wird das Spulenaggregat unterhalb der Montageplatte unter Verwendung von Abstandsröllchen so eingebaut, daß die Spulenkern von oben her eingestellt werden können. Die beiden Trimmer werden unterhalb der Pertinaxplatte befestigt.

**Hf-Spannungsteiler mit Abschirmblende**

Einen besonderen Vorzug des Prüfgenerators bildet die Abschirmblende (nach Cassani), die in Verbindung mit den Spulen L<sub>11</sub>/L<sub>12</sub> einen induktiven Hf-Spannungsteiler darstellt. Der Hf-Spannungsteiler gestattet mittels einer um 360° drehbaren Abschirmblende, die zwischen den Spulen L<sub>11</sub> und L<sub>12</sub> angeordnet ist, eine weitgehende Kopplungsänderung dieser Spulen. Mit Hilfe dieser Anordnung ist es möglich, die im Prüfgenerator erzeugte Hf-Spannung von 0,3 V ohne Schwierigkeiten auf 5 μV herunterzuregulieren.

Der Regelspannungsverlauf richtet sich ganz nach dem Ausschnitt der Abschirmblende. Bei einer in der Skizze gezeigten, sichelförmigen Anordnung erhält man eine besonders feine Regelung im Bereich von 5 μV ... 100 μV. Die Spule L<sub>1</sub> besitzt 20 Wdg. (Kreuzwicklung). Sie soll geringe Eigenkapazität aufweisen. Die Spule L<sub>12</sub> stellt eine Zylinderspule mit etwa sechs Windungen dar, die auf einen Wickelkörper von 20 mm Ø gewickelt wird.

Die Spule L<sub>12</sub> ist zusammen mit den Einzelteilen der künstlichen Antenne (C<sub>9</sub>, R<sub>9</sub>) in einen Abschirmbecher mit den Abmessungen 40x42 mm eingebaut. Zur Vermeidung von Störspannungen ist es wichtig, wie auch aus dem Schaltbild hervorgeht, das andere Ende von L<sub>12</sub> und den Abschirmmantel des Hf-Kabels vom Gerätechassis zu isolieren und erst am abzugleichenden Gerät mit Erde zu verbinden.

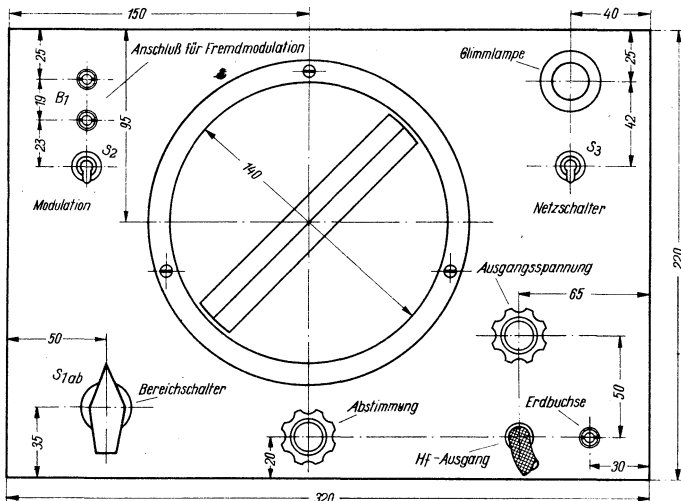


Bild 7. Maßskizze für die Frontplatte

**Wickeldaten für Gitterkreisspulen**

Frequenzbereich	Spule	Wdg.	Draht	Körper	Selbstind.	Parallelkapazität
KW 4 ... 10 MHz	L <sub>6</sub>	8	0,8 CuL	T 21/18 Hf	2,37 μH	50 pF
MW 500 ... 1500 kHz	L <sub>7</sub>	68	7x0,01	T 21/18 Hf	159,5 μH	0...150 pF
Zf 1 400 ... 500 kHz	L <sub>8</sub>	49	7x0,01	T 21/18 Zf	100,6 μH	890 pF
Zf 2 100 ... 200 kHz	L <sub>9</sub>	280	7x0,01	T 21/18 Zf	336 μH	189 pF
LW 150 ... 400 kHz	L <sub>10</sub>	228	0,1 CuLS	T 21/18 Hf	180 μH	30 pF

**Wickeldaten für Rückkopplungsspulen**

Frequenzbereich	Spule	Wdg.	Draht	Körper
KW 4 ... 10 MHz	L <sub>1</sub>	5	0,2 CuLS	T 21/18 Hf
MW 500 ... 1500 kHz	L <sub>2</sub>	12	7x0,01	T 21/18 Hf
Zf 1 400 ... 500 kHz	L <sub>3</sub>	9	7x0,01	T 21/18 Zf
Zf 2 100 ... 200 kHz	L <sub>4</sub>	50	7x0,01	T 21/18 Zf
LW 150 ... 400 kHz	L <sub>5</sub>	50	0,1 CuLS	T 21/18 Hf

**Aufbau**

Zum Aufbau des Gerätes verwenden wir ein Aluminiumchassis mit den Abmessungen 320x220x160 mm. Um gute Frequenzkonstanz zu erzielen, kommt es auf mechanisch einwandfreien Aufbau und günstige Anordnung der Einzelteile wesentlich an. Vor allem sollen die frequenzbestimmenden Teile, insbesondere die Spulensätze großen Abstand von wärmeabstrahlenden Einzelteilen haben. Aus diesem Grunde wurde die Spulenplatte unterhalb der Montageplatte angeordnet, während Röhre und Heizkreisvorwiderstände oberhalb des Chassis Platz gefunden haben.

Ferner sollen nur hochwertige Einzelteile, insbesondere im Schwingkreis, benutzt werden. Für den Wellenschalter empfiehlt es sich, eine keramische Ausführung mit versilberten Schaltkontakten zu benutzen.

Die Hf-Netzsdrossel ist eine zweiteilige Doppeldrossel, die nach Limann auf einen Pertinaxzylinder von 18 mm Ø und 100 mm Länge gewickelt wird. Die einfache, dreiteilige Wicklung besteht aus der KW-Drossel (5 Wdg., Abstand 2 mm), aus einer weiteren Wicklung von 25 Wdg. (eng gewickelt) und aus einer Kreuzspulwicklung von 300 Wdg. Diese Wicklungsaufteilung hat den Vorzug, daß jede Spule

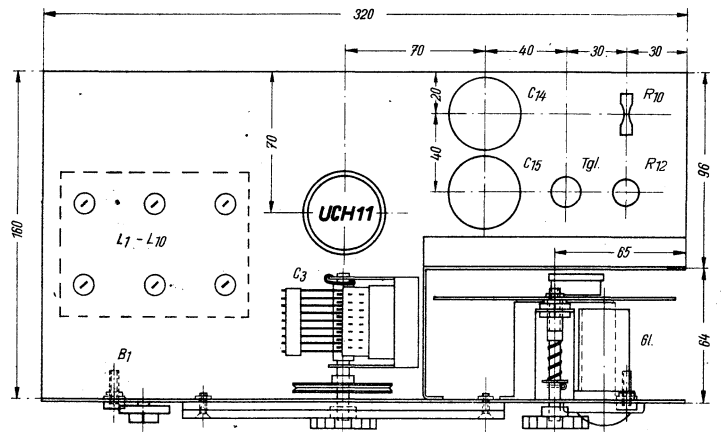


Bild 8. Einzelteilanordnung auf dem Chassis

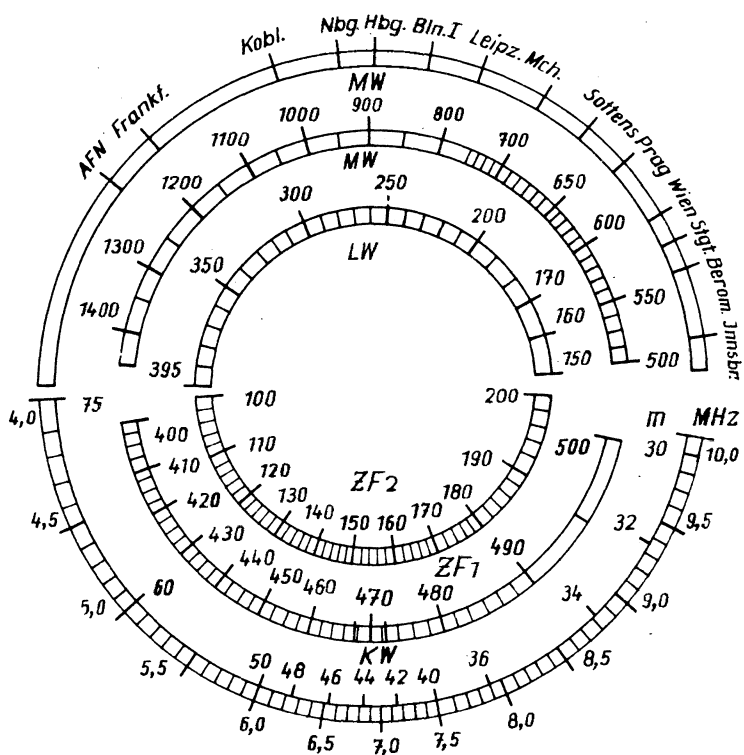


Bild 9. Ansicht des geeichten Skalenblattes

eine besondere Eigenresonanz besitzt. Die Störschutzanordnung wird an der Gehäuserückwand eingebaut, so daß die Netzschur unmittelbar an der Einführungsstelle verdrosselt ist.

Weitere Einzelheiten des Aufbaues gehen aus den Abbildungen hervor. An der Frontplatte sind links oben die Tonfrequenzbuchsen  $B_1$  für Fremdmodulation mit dem dazugehörigen Schalter  $S_2$  angeordnet. Unten befindet sich der Wellenschalter. In der Mitte hat die Skala mit dem Antriebsknopf Platz gefunden. Die auf der Drehkondensatorachse befestigte Antriebsscheibe hat einen Durchmesser von 50 mm und eine Führungsrinne für das Skalenseil. Im rechten Teil der Frontplatte sieht man die Glühlampe  $G_1$ , Netzschalter  $S_3$  und den Drehknopf für die Abschirmblende. Unten ist das Abschirmkabel herausgeführt.

Bei der Einzelteilanordnung auf dem Chassis wurde auf sorgfältige Trennung der einzelnen Stufen geachtet. Wie die Rückansicht zeigt, befindet sich der Netzteil im linken Teil des Gerätechassis. Die Heizkreiswiderstände wurden dicht an der Rückwand eingebaut, um eine günstige Abstrahlung der Wärme zu gewährleisten. Die Röhre UCH 11 ist ungefähr in der Mitte des Chassis untergebracht. Der Drehkondensator, ein hochwertiger Einfachkondensator mit Calitisation, muß mit Rücksicht auf die große Abstimmkala oberhalb des Chassis eingebaut werden. Er wird an der Abschirmwand des Ausgangsspannungsteilers befestigt. Die Seitenansicht des Gerätes läßt die Abschirmblende mit dem Abschirmkästchen erkennen, das die Spule  $L_{12}$  und die Schaltglieder der künstlichen Antenne enthält. Unterhalb des Chassis sieht man links den keramischen Wellenschalter mit der Spulenplatte, auf deren Unterseite die Parallelkapazitäten untergebracht sind. Rechts davon ist die Hf-Drossel  $HD_2$  zu sehen. Daneben befindet sich der Tonfrequenzübertrager 1:3 für die Erzeugung der 400 Hz Tonfrequenz. Ganz rechts sind die Doppelnetzdrosseln  $HD_1/HD_2$  und die Netzsicherung  $S_1$  sowie Stör- schutzkondensatoren  $C_{11} \dots C_{13}$  untergebracht.

### Schwingströme

Nach der ersten Inbetriebnahme ist es zweckmäßig, nicht nur die Spannungen und den Anodenstrom zu messen, sondern auch für jeden Bereich Schwingstrommessungen durchzuführen. Die in der Tabelle gegebene Zusammenstellung der Schwingströme enthält ungefähre Durchschnittswerte.

#### Ungefähre Schwingströme

	mA	Volt an 30 kΩ
KW	0,05 ... 0,1	1,3 ... 3
MW	0,25 ... 0,5	7,5 ... 15
Zf 1	0,1 ... 0,15	3 ... 4,5
Zf 2	0,3 ... 0,5	9 ... 15
LW	0,3 ... 0,4	9 ... 13,5

Es sind jeweils zwei Werte für den jeweiligen Schwingstrom am oberen und am unteren Ende des Wellenbereiches angegeben.

### Skaleneichung

Die Skaleneichung sollte möglichst mit Hilfe eines Eichgenerators oder mittels Frequenzmesser vorgenommen werden. Zur Not genügt ein schwingendes Audion, das mit der bekannten Frequenz eines Rundfunksenders auf Schwebungsnul gebracht wird und dessen Oberschwingungen als Eichpunkte dienen. So ergibt z. B. die überlagerte Frequenz des Senders Stuttgart (574 kHz) eine Eichfrequenz von 287,0 kHz usw.

Wie die Skizze zeigt, besitzt die uhrenförmig ausgeführte Skala insgesamt sechs verschiedene Eichfelder, die den Frequenzbereichen entsprechen und je nach Frequenz in MHz, kHz und m geeicht sind. Ein besonderes Skalenfeld ist für wichtige europäische Rundfunksender geeicht.

## FUNKSCHAU-Leserdienst

Der FUNKSCHAU-Leserdienst hat die Aufgabe, die Leser der FUNKSCHAU weitgehend in ihrer technischen Arbeit zu unterstützen; er steht allen Beziehern gegen einen geringen Unkostenbeitrag zur Verfügung.

**FUNKSCHAU-Briefkasten.** Anfragen kurz und klar fassen, Prinzipschaltung beifügen! Ausarbeitungen von Bauplänen sind nicht möglich. Jeder Anfrage 75 Dpf. und 20 Dpf. beifügen.

**Herstellerangaben.** Für alle in der FUNKSCHAU genannten und besprochenen Geräte, Einzelteile, Werkzeuge usw. werden auf Wunsch die Herstelleranschriften mitgeteilt. Jeder Herstelleranfrage sind 50 Dpf. Kostenbeitrag und 20 Dpf. Rückporto beizufügen.

**Literatur-Auskunft.** Über bestimmte, interessierende technische Themen weisen wir gegen 75 Dpf. Kostenbeitrag und 20 Dpf. Rückporto Literatur nach.

**Röhren-Auskunft.** Daten und Sockelschaltungen von Röhren jeder Art, insbesondere von Spezialröhren, Auslandsröhren, Oszillografenröhren und kommerziellen Röhren. Zuverlässige Daten einschl. Sockelschaltung je Röhre 75 Dpf. und 20 Dpf. Rückporto.

**Neue funktchnische Anschriften.** Zusammenfassung aller bisher erschienenen Folgen neuer funktchnischer Anschriften der Reihe „Sie funken wieder“, mit Angabe des jeweiligen Fabrikationsprogrammes. Gebühr DM. 1.— einschl. Versandspesen.

**Anschriftenliste Gerätefabriken.** Hersteller von Radiogeräten und Meßgeräten aller Zonen. Gebühr DM. 0,75 und 20 Dpf. Rückporto.

**Anschriftenliste Großhändler Münchens und Frankens.** DM. 0,50 und 20 Dpf. Rückporto.

**Liste der Ostflüchtlinge.** Alte und neue Anschriften. Teile I und II DM. 0,75 und 20 Dpf. Rückporto.

**Anschrift des FUNKSCHAU-Leserdienstes.** Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages, Abt. Leserdienst, (13b) Kempten-Schelldorf, Kottener Straße 12. Wir bitten unsere Leser, in sämtlichen Zuschriften Absender und genaue Adresse auch am Kopf des Schreibens in Druckbuchstaben anzugeben.

## Frankfurter Messenotizen

300 000 Besucher und 600 Millionen DM. Umsatz — keine schlechte Bilanz für die Frankfurter Messe, die vom 3. bis 8. Oktober dauerte. Der Radiointeressent fand unter den rund 1700 Ausstellern zwar wenige Fachfirmen. Für ihn lohnte sich jedoch eine Besichtigung der Halle 20 und des holländischen Pavillons. Unter den neuen Geräten der deutschen Industrie fiel der Seibt-Einkreisempfänger „Pierette“ (Bestückung:  $2 \times P 2000$ ) wegen seines eigenwilligen Gehäuses aus farbigem Plexiglas aus dem Rahmen des Üblichen. Neue Empfangsgeräte zeigten ferner die Firmen Kreffl A. G. (Standardsuperhets, auch Elektrolytkondensatoren) und Zethe, Frankfurt/Main (Einkreisempfänger für drei Wellenbereiche in Wechselstrom- und Allstromausführung).

Einen besonderen Anziehungspunkt bildeten u. a. die hochwertige Musiktube „Oberon“ der Firma G. Widmann & Söhne, die mit Plattenwechslerautomat, einem 8-Röhren-7-Kreissuper und mit dem neuen Breitbandlautsprecher PM 294 (Frequenzband: 35...13000 Hz) ausgestattet ist und das neue Lautsprecherprogramm der gleichen Firma, auf das wir demnächst ausführlich eingehen werden.

Zum ersten Male stellten auch die bekannten N. V. Philips' Gloeilampenfabriken, Eindhoven, auf einer deutschen Messe im holländischen Pavillon ein komplettes Apparateprogramm vom Kleingerät „Philetina“ (Rimlockröhren-Bestückung) bis zum Großsuper mit KW-Bandspreizung und zur Luxustube mit Plattenwechsler aus. Philips zeigte ferner Meßgeräte modernster Entwicklung, elektroakustische Anlagen, Elektronenröhren für alle Verwendungszwecke, Generatoren für Hf-Erhitzung usw. Da seit kurzem ein Handelsvertrag zwischen der Bizone und Holland besteht, ist die Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse nach Deutschland auch ohne Bonus A möglich, so daß wichtige Meßgeräte, Generatoren für Hf-Erhitzung und Industriediamanten, die für die deutsche Industrie von Bedeutung sind, eingeführt werden könnten, ebenso wie die bekannten Rimlockröhren.

A. Sanio

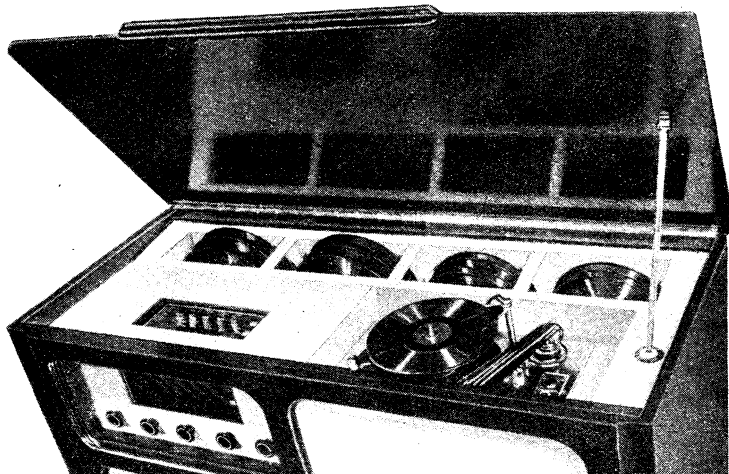


Bild 1. Die auf der Frankfurter Messe gezeigte Luxus-Tube der Fa. G. Widmann & Söhne bedeutet in vielfacher Hinsicht eine fortschrittliche Weiterentwicklung, wie z. B. Breitbandlautsprecher, Plattenwechslerautomat, horizontale und vertikale Doppelskala, griffbereites Plattenfach usw. beweisen

# WIR FÜHREN VOR: Braun Super 4547 W

Hohe Empfindlichkeit, hervorragende Fernempfangsleistung und aparte Aufmachung sind die wichtigsten Merkmale, die den neuen Braun-Superhet auszeichnen.

Superhet: 5 Kreise - 4 Röhren.  
 Wellenbereiche: 16... 51 m, 200... 600 m.  
 800... 2000 m.  
 Zf: 468 kHz.  
 Röhrenbestückung: ECH 4, ECH 4, EBL 1, AZ 1.  
 Netzspannungen: 110, 125, 150, 220 Volt Wechselstrom.  
 Leistungsverbrauch: 40 Watt.

Sondereigenschaften: Vorkreis; Zweigang-Drehkondensator; Zf-Saugkreis; Oszillatorkreis; zweikreisiges Zf-Bandfilter; Zf-Kreis; getrennte Diodengleichrichtung für Signalspannungs- und Regelspannungserzeugung; Schwundregelung auf Misch- und Zf-Röhre wirksam; Klangfarbenschalter an der Anode der Nf-Vorröhre und Endröhre; permanent-dynamischer Lautsprecher; Tonabnehmeranschluß; Edelholzgehäuse.

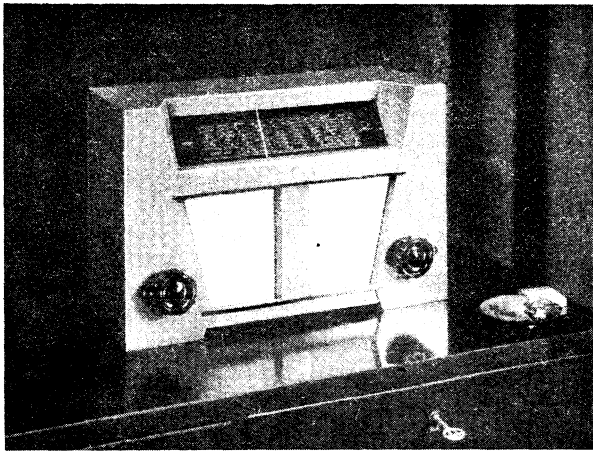


Bild 1. Klare Linien und geschmackvolle Aufmachung zeichnen den neuen Braun-Superhet aus

In der Standard-Super-Klasse werden sich besonders jene Geräte durchsetzen können, deren Empfangsleistungen hohen Anforderungen entsprechen und deren Gehäusegestaltung von den allgemein üblichen Bauformen abweicht. Wenn auch viele Hörer heute die Wahl eines Gerätes nach ausgesprochen technischen Gesichtspunkten (z. B. Empfindlichkeit, Klangqualität) vornehmen, so gibt es doch eine überraschend große Anzahl Käufer, die ebenso die neuartige Aufmachung bevorzugen, wie sie z. B. der Braun-Super 4547 besitzt.

### Schaltungseinzelheiten

Das neue mit Standardröhren bestückte Gerät erscheint als Fünfkreisuper. Im Zf-Teil ist eingangsseitig ein zweikreisiges Zf-Bandfilter angeordnet, während der Anodenkreis der Zf-Röhre einen einfachen Zf-Kreis enthält. Der Verzicht auf den zweiten Zf-Kreis hat abgesehen von einer gewissen Materialersparnis den Vorzug einer höheren Empfindlichkeit.

Mischstufe und Zf-Verstärker sind mit der gleichen Standardröhre (ECH 4) bestückt. Die Spulenaggregate im Vor- und Oszillatorkreis verwenden für die Bereichumschaltung die bewährte Kurzschlußmethode in allen Frequenzbereichen. Während der Oszillator auf KW, mit induktiver Rückkopplung arbeitet, finden wir auf MW. und LW, die einfachere Dreipunktschaltung, bei der auf eine besondere Rückkopplungswicklung verzichtet wird. Die Schwingstromdämpfung des KW.-Bereiches bewirkt ein 200-Ohm-Widerstand. Für die Schirmgitterspannungserzeugung wird ein gemeinsamer Vorwiderstand verwendet. Das Triodensystem der zweiten Röhre ECH 4 ist als Nf-Vorverstärker geschaltet, so daß sich eine hohe Nf-Gesamtverstärkung ergibt. Die Aussteuerung des Endverstärkers mit der Röhre EBL 1 wird durch den Lautstärkereglер vor dem Steuergitter des Nf-Vorverstärkers vorgenommen. Bei der hohen Nf-Verstärkung des Gerätes hat man eine sehr wirksame Gegenkopplung angewandt. Der Gegenkopplungskanal verläuft von der Sekundärseite des Ausgangsübertragers zum unteren Ende des Lautstärkereglers. Es ergibt sich also eine lautstärkeabhängige Gegenkopplung, die die jeweiligen Empfangsbedingungen berücksichtigt.

Verschiedene andere Schaltungseinzelheiten lassen erkennen, daß die Konstrukteure alles getan haben, um einen Super hochwertiger Ausführung zu bieten. So werden für Signalspannungs- und Regelspannungserzeugung getrennte Dioden benutzt. Die Zuführung der Regelspannungen für den Schwundausgleich geschieht über Siebglieder, wobei der Mischröhre die Regelspannung nicht über den Schwingkreis, sondern parallel dazu zugeführt wird. Die Gittervorspannung

gen für den Nf-Teil werden durch Spannungsabfall in der gemeinsamen Minusleitung erzeugt. Obwohl das Gerät eine gute Baßwiedergabe ermöglicht, konnten die Kondensatoren im Netzteil trotz Verzicht auf eine Netzdrossel mit je 32  $\mu$ F verhältnismäßig klein bemessen werden. Berücksichtigt man noch, daß der Netzteil als Einweggleichrichter mit Autotransformator ausgeführt ist, so muß die Brummfreiheit des Supers, die auch von dem zweckmäßigen Aufbau des Gerätes herrührt, besonders anerkannt werden.

### Vorteilhafte Ausstattung

Erfahrungsgemäß legen die meisten Rundfunkhörer großen Wert auf weitgehende Klangregelung und auf kombinierte Anordnung der Drehknöpfe. Die langjährigen Erfahrungen des Braun-Gerätebaues und die vielseitige Markterfahrung, über die die Firma verfügt, gaben Veranlassung, diese Gesichtspunkte bei der Konstruktion des neuen Supers zu berücksichtigen. So wurde ein dreistufiger Klangregler in Form eines Klangfarbenschalters eingebaut, der eine sorgfältige Abstufung des Klangcharakters ermöglicht. Die Drehknöpfe sind so kombiniert, daß Lautstärke- und Klangregelung auf der linken Seite und Stationsabstimmung und Wellenschaltung rechts vorgenommen werden können. Der Hörer wird es als angenehm empfinden, daß an den Seitenwänden und an der Rückwand des Gerätes keine weiteren Bedienungsknöpfe angeordnet wurden. So stellt der Braun-Super eine glückliche Neuschöpfung dar, die leistungsmäßig ebenso wie in architektonischer Hinsicht

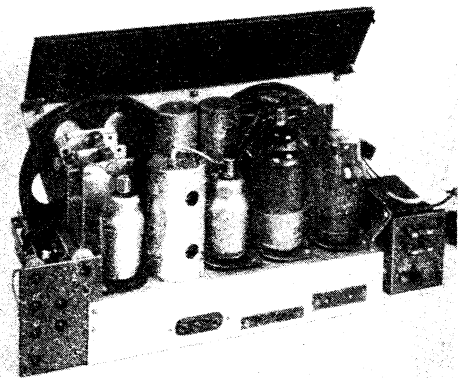


Bild 3. Bemerkenswert am Chassis-Aufbau sind der seitlich angeordnete Spulensatz (links) und der an der rechten Seite befestigte Netztransformator

allen Anforderungen gerecht zu werden vermag und vor allem die neuzeitliche Aufmachung betont.

Auch die äußeren Abmessungen des Gerätes dürfen als zweckmäßig betrachtet werden. Der Super verwendet eine Gehäusegröße, die über das Kleinformat hinausgeht, jedoch das für Mittelklassensuper sonst übliche Format nicht erreicht. Diese Abmessungen sind zweifellos für den Transport eines Gerätes in einen anderen Wohnraum wesentlich günstiger und im übrigen so gewählt, daß keine akustischen Nachteile auftreten.

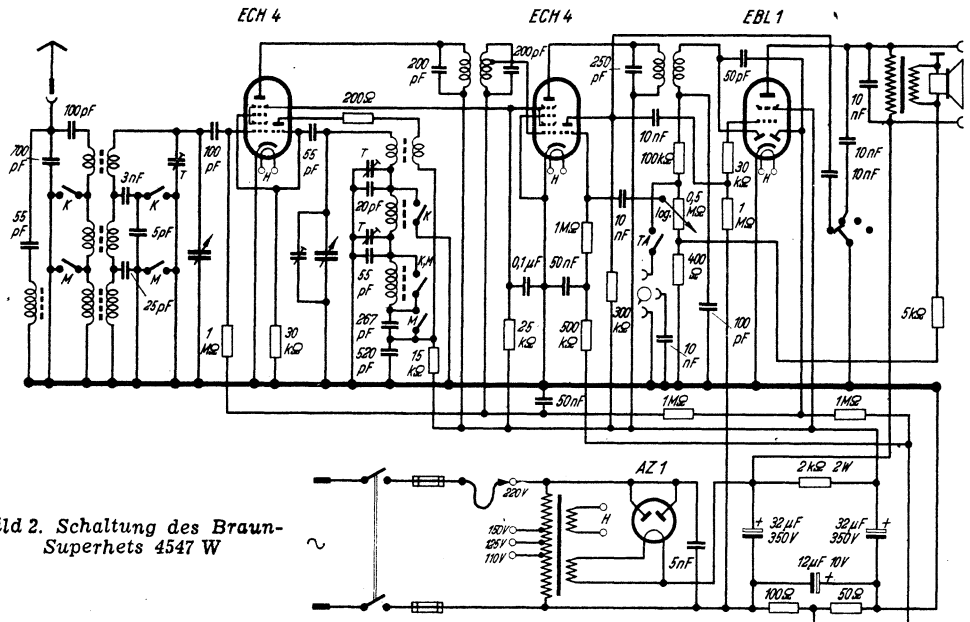


Bild 2. Schaltung des Braun-Superhets 4547 W

# 15b Funktechnik ohne Ballast

## Geräteempfang (Schluß)

### Zweikreis mit automatischer Lautstärkeregelung

(Nora W 29)

Neuzeitlicher Zweikreis mit Diodengleichrichtung und ALR. Hf-Verstärkung im Pentodensystem einer EBF 11. Der zweite Kreis liegt in der Anodenleitung. Die verstärkte Spannung wird von einer Übertragerwicklung abgenommen und den beiden Dioden zugeführt. Die rechte arbeitet nach Bild 109 als Empfangsgleichrichter auf den 1,5 Meg-Ω-Widerstand. Dort wird die NF-Spannung abgenommen und zum NF-Verstärker geführt. Die linke Diode arbeitet nach Bild 153 als Regeldiode mit Verzögerung durch die Vorspannung der EBF 11. Die Regelspannung wird durch 600 kΩ und 0,1 μF gesiebt und damit die EBF 11 geregelt. Merkwürdig ist die Rückkopplungsschaltung. Die Rückkopplungsspannung wird an dem unterteilten Ableitwiderstand der Regeldiode abgegriffen und über einen Differenzial-Drehkondensator auf den ersten Kreis rückgekoppelt (Bild 187).

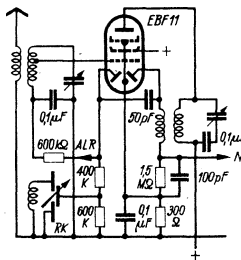


Bild 187

### Zweikreis mit Kurzwele

Wegen der geringen Resonanzwiderstände von Kurzwellenschwingkreisen (siehe Tabelle im Abschnitt 6) ist die Hf-Verstärkung bei Kurzwellen gering. Beträgt die Röhrensteilheit 2 mA/V und ist  $R_a$  im Mittel 4 kΩ, so wird

$$V = S \cdot R_a = 8 \text{ fad.}$$

Im Mittel- und Langwellenbereich erreicht man dagegen leicht 100- bis 200-fache Verstärkungen. Mehrkreis-Geradeempfänger werden daher nur selten mit Kurzwellenbereich ausgerüstet. Die größte Verstärkung erzielt man dabei mit Sperrkreiskopplung. Einige Zweikreiserschaltungen arbeiten zur Vereinfachung auf Kurzwellen nur als Einkreis mit Hochfrequenzvorröhre, ähnlich Bild 185, z. B. Schaleco „Wunschkonzert“ (Bild 188).

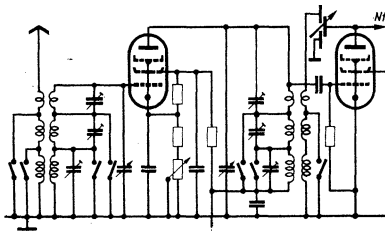


Bild 188

## 16 Überlagerungsempfänger I

### Allgemeines

#### Vierkreis-Geradeempfänger

Empfänger für große Reichweite und Trennschärfe müssen mindestens zwei Hf-Verstärkerstufen mit vier, möglichst als Bandfilter angeordneten Abstimmkreisen haben. Beim Vierkreis-Geradeempfänger entstehen dadurch beträchtliche Schwierigkeiten und hoher Schaltungsaufwand. Die vier Kreise sind schwer in Gleichlauf und auf gleicher Bandbreite zu halten. Der Vierfach-Drehkondensator ist teuer, ebenso der umfangreiche Wellenschalter und die vier gesonderten Spulen- und Trimmerätze für jeden Wellenbereich. Die Kurzwellenverstärkung ist wegen der niedrigen Resonanzwiderstände gering (Bild 189).

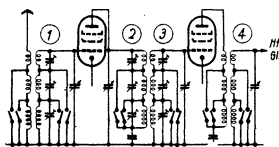


Bild 189

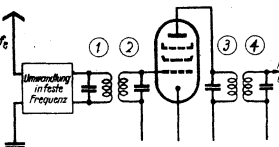


Bild 190

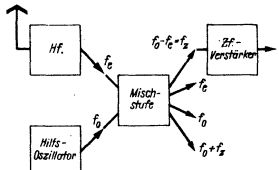


Bild 191

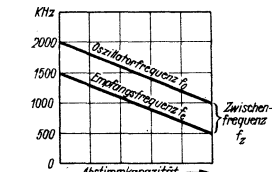


Bild 192

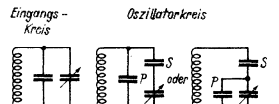


Bild 193

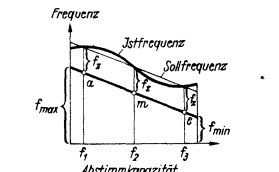


Bild 194

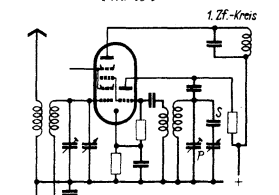


Bild 195

#### Umwandlung der Empfangsfrequenz

Die Schwierigkeiten von Bild 190 werden umgangen, wenn alle Empfangsfrequenzen in die gleiche feste Zwischenfrequenz umgewandelt werden. Die Abstimmkreise für diese Frequenz bleiben dann fest eingestellt und bestehen nur aus einem Blockkondensator und einer Spule mit großer Güte und günstiger Bandbreite. Dann ergibt sich für alle Empfangsfrequenzen, auch für kurze Wellen, gleich große Verstärkung und gleiche Trennschärfe. Ferner verringern sich die Kosten für Spulen, Kondensatoren und Wellenschalter. Das Gerät wird also besser, einfacher und billiger (Bild 190).

#### Schema eines Überlagerungsempfängers

Zur Umwandlung der Empfangsfrequenz  $f_c$  wird sie mit der Frequenz  $f_0$  eines schneller schwingenden Hilfsoszillators gemischt oder überlagert. Dadurch entstehen außer den beiden Grundfrequenzen  $f_c$  und  $f_0$  die Überlagerungsfrequenzen  $f_0 - f_c$  und  $f_0 + f_c$  (siehe Teil 1 und 4). Aus diesem Frequenzgemisch wird die Differenzfrequenz  $f_0 - f_c$  als Zwischenfrequenz durch einen Schwingkreis herausgesiebt und weiter verstärkt. Alle übrigen Frequenzen werden bis auf geringe Reste unterdrückt. — Diese Empfängerart nennt man sinngemäß Überlagerungsempfänger oder nach der englischen Übersetzung Superheterodyne-Empfänger, abgekürzt Superhet oder Super. Früher wurde auch der Ausdruck Transponierungsempfänger gebraucht, von transponieren — umwandeln (Bild 191).

## Oszillatorfrequenz

### Parallellauf

Der Eingang eines Überlagerungsempfängers wird mittels eines oder mehrerer Schwingkreise auf die Empfangsfrequenz abgestimmt. Damit sich für alle

Empfangsfrequenzen  $f_c$  die gleiche Zwischenfrequenz  $f_z$  ergibt, muß der Hilfsoszillator immer um den gleichen Betrag schneller schwingen als die Empfangsfrequenz (Bild 192). Die Oszillatorfrequenz  $f_0$  muß also im Abstand  $f_z$  parallel zur Empfangsfrequenz verlaufen. Empfangs- und Oszillatorschwingkreis haben daher ganz verschiedenen Frequenzverlauf. Außerdem ist die Frequenzvariation des Oszillatorkreises kleiner als die des Vorkreises. Hier z. B.

$$\begin{aligned} \text{Empfangsfrequenzänderung} & 1500 : 500 = 3 : 1 \\ \text{Oszillatorfrequenzänderung} & 2000 : 1000 = 2 : 1. \end{aligned}$$

### Erzeugung des Parallellaufes

Wegen der kleineren Frequenzvariation muß der Oszillator-Drehkondensator auch eine kleinere Kapazitätsvariation als der Vorkreis haben. Dies wird bei Mehrfachkondensatoren mit gleichem Plattenschnitt erreicht, indem die Kapazität des Oszillatorteiles durch den Serien- oder Padding-Kondensator S und den Parallel- oder Trimmerkondensator P eingengt wird. P vergrößert die Anfangskapazität, S verkleinert die Endkapazität. Dabei kann P parallel zum Drehkondensator oder zur Spule gelegt werden (Bild 193).

### Parallellauffehler außerhalb der Abgleichpunkte

Durch Abgleichen der Spule, des Serien- und Trimmerkondensators läßt sich der Oszillatorkreis an drei Punkten in jedem Bereich genau in Parallellauf mit dem Vorkreis bringen. An den übrigen Punkten bestehen Abweichungen, und die Differenz zwischen Vor- und Oszillatorkreis entspricht nicht genau der Zwischenfrequenz. Die Lage der drei Punkte im Bereich bestimmt die Größe der Abweichungen (Bild 194). Für die Praxis gibt der Abgleich bei folgenden Punkten günstige Verhältnisse:

$$\begin{aligned} a &= 0,7 (f_{\min} + f_{\max}) \\ m &= 0,5 (f_{\min} + f_{\max}) \\ e &= 0,3 (f_{\min} + f_{\max}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{z. B. } f_{\min} &= 500 \text{ kHz, } f_{\max} = 1500 \text{ kHz;} \\ f_{\min} + f_{\max} &= 2000 \text{ kHz;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 0,7 \cdot 2000 = 1400 \text{ kHz} \\ m &= 0,5 \cdot 2000 = 1000 \text{ kHz} \\ e &= 0,3 \cdot 2000 = 600 \text{ kHz.} \end{aligned}$$

## Mischstufe

### Hexodenmischung

Empfangs- und Oszillatorfrequenz liegen an verschiedenen Gittern einer Mehrgitterröhre. Die Oszillatorfrequenz wird durch Rückkopplung in einem Triodensystem erzeugt (Bild 31 und 32). Der Oszillatorschwingkreis liegt an der Anode der Triode. Die Anodenspannung wird parallel zum Schwingkreis über einen Widerstand zugeführt. Das Triodengitter ist mit dem Mischgitter  $g_2$  verbunden. Bei der Regelung der Mischröhre ändert sich die Kapazität vom Gitter 3. Bei kleiner Rückkopplungswindungszahl wird diese Kapazität nur teilweise in den Schwingkreis transformiert (Bild 129). Sie verstimmt daher den Kreis weniger, als wenn er unmittelbar am Schwingkreis liegt. Er muß also elektrisch möglichst weit entfernt vom Regelgitter sein. — Der erste Zwischenfrequenzkreis bildet den Anodenwiderstand des Hexoden-systems und siebt die Differenzfrequenz  $f_0 - f_c$  aus dem Frequenzgemisch heraus (Bild 195). O. Limann

## Funktechnische Schulung

Die Elektro-Fernschule SCHWAN, Leiter Dipl.-Ing. Hanns Schwan, Fürstenfeldbruck bei München, bereitet mit ihren Fernkursen für die Meister- und Gesellenprüfung im Elektro- und Radiomechanikerhandwerk vor. Gerade jetzt, wo das Handwerk durch den seither aufgestauten Bedarf äußerst stark beschäftigt ist, erscheint die Möglichkeit, sich die notwendigen Kenntnisse ohne Berufsunterbrechung in der Freizeit durch Fernkurse zu verschaffen, besonders vorteilhaft. Die Ausarbeitung der den Lehrbriefen beigegebenen Aufgaben (meistens tatsächliche Prüfungsfragen) wird vom Kursleiter eingehend durchgesehen und etwaige Fehler besprochen. Gerade durch das Lösen der Aufgaben und die Korrektur erhält der Kursteilnehmer die für die Prüfung erforderliche Selbstständigkeit und ruhige Sicherheit. Auf Grund seiner Beobachtungen und Erfahrungen in direkten Handwerkskammerkursen bringt der Kursleiter in Kürze auch Lehrbriefe über Kalkulation und Buchführung im Elektrohandwerk heraus, so daß sämtliche Unterlagen für die vollständige Prüfungsvorbereitung aus einer Hand bezogen werden können. Der Elektro-Fernkurs umfaßt 10 Doppellehrbriefe zu je DM. 6.—. Beim Bezug des Gesamtkurses auf einmal erniedrigt sich der Preis auf DM. 55.—. Der Radio-Fernkurs besteht aus 12 Doppellehrbriefen zu je DM. 6.—. Die einzelnen Doppellehrbriefe können je nach dem Tempo der Durcharbeitung zum Versand abgerufen werden.



# Gewissenhafter Röhrenaustausch

## im Nf-Teil des Empfängers

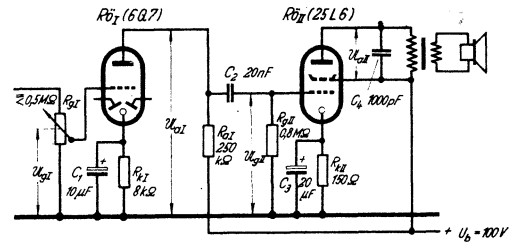


Bild 1. Nf Teil eines ausländischen Superhets

Solange die Instandsetzungswerkstätten auf einen behelfsmäßigen Röhrenersatz angewiesen sind, ist dieses Thema aktuell und wird es — zeitbedingt — vorläufig bleiben müssen. In zahlreichen kurzen und langatmigen Fachberichten ist mit guten, gutgemeinten und auch ungenauen, unbrauchbaren Vorschlägen darüber diskutiert worden. Diesmal schenken wir einer Abhandlung Raum, in der wir uns weniger mit neuen Austauschvorschlägen, als mit einigen grundsätzlichen Fragen über den „Behelfs“-Röhrenersatz auseinandersetzen wollen.

### Worauf kommt es beim Röhrenwechsel an?

Es genügt in den meisten Fällen des Röhrenaustausches nicht, sich über unterschiedliche Werte der Heizung, Sockelschaltung und Röhrenart zu informieren. Wenn als Ersatz ein anderer Röhrentyp verwendet werden soll, ist die Beachtung der genannten Punkte selbstverständlich die mindeste Voraussetzung eines Austausches, doch spielen zudem fast immer weit mehrere Faktoren — oft viel zu wenig beachtet — eine Rolle. Da wären, um einiges zu nennen, die Schaltungstechnik, die Betriebsbedingungen, vor allem aber die Empfindlichkeit (Verstärkungsgrad) der Verstärkerstufen von ausschlaggebender Bedeutung. Irgendeine Kunstumschaltung, konnte auch dieser und jener einen Erfolg damit buchen, gibt uns zum Beispiel keine Gewähr unter überschlägigen und ähnlichen Umständen zu funktionieren, wenn man nicht klar die Ursache des evtl. Austausch Erfolges vor Augen hat, dementsprechend disponiert und die Austauscharbeit den Bedingungen gewissenhaft anpaßt. Nur zu leichtfertig und schnell wird ein kritischer Punkt, die Grenze einer erlaubten Toleranz, überschritten. Womit nun nicht gesagt sein soll, daß jeder behelfsmäßige Röhrenaustausch zu einem Mißerfolg verurteilt sein mußte. Bessere und beste Ergebnisse kann ein „Ersatz“ gewiß auch zeitigen — dafür ganz bestimmt um so seltener.

Bei den Austauschmaßnahmen soll der Funkpraktiker sein fachliches Wissen walten lassen. Das setzt Erfahrung und Können voraus. Nur zu verständlich ist der Behelfsaustausch unter Verwendung unmoderner, leistungsschwacher oder abnormer (kommerzieller) Röhrensysteme (in- und ausländischer Produktion), wenn der Ersatz durch den Original-Röhrentyp nicht ermöglicht werden kann. Schließlich will ja der Radio-Instandsetzer, an den sich der Besitzer des Reparatur-Empfängergerätes hilfesuchend wendet, dem Kunden helfen, erwiese sich voraussehend die Reparatur bzw. der Röhrenaustausch noch so kompliziert. Neben einem starken Fachbewußtsein können auch vorteilbringende Faktoren mitspielende Gründe sein. Man macht eben das Unmögliche möglich. Doch mit den vielen Experimenten des Röhrenaustausches, besonders wenn man mit minderwertigen, billigen und unfachgemäßen Mitteln zurechtkommen will, dient man weder dem Kunden noch dem Ansehen der Werkstätte. Hier Wege zu weisen, will im Rahmen des Themas die folgende Abhandlung einen Beitrag leisten.

### Steilheit der Endpentode

In den Anfängen des Empfängerbaus beurteilte der Fachmann die Güte und Verwendbarkeit einer Endröhre nach ihrer Arbeits-(verlust-) oder auch Sprechleistung. In neuerer Zeit, wo die Endröhrenleistung mehr zu einer Angelegenheit der Empfängerart geworden ist, sind weitere wesentliche Faktoren der Systembeurteilung hinzugekommen. Eine AL2 hat, um gleich mit einem verständlichen Beispiel aufzuwarten, den gleich günstigsten Außenwiderstand ( $R_a = 7 \text{ k}\Omega$ )

und fast die gleiche maximal aussteuerbare Ausgangsleistung ( $R_a = \text{ca. } 4 \text{ Watt}$ ) wie eine AL4, und doch unterscheiden sich diese beiden Röhren wesentlich in ihrer Steilheit und davon abhängig in ihrer Verstärkung, die sich bekanntlich nach

$$V = S \frac{R_a \cdot R_i}{R_a + R_i} \text{ errechnet.} \quad (1)$$

Schon diese einfache allgemein bekannte Gegenüberstellung sagt uns, daß die vor der Endstufe liegende Vorverstärkung mehr als dreimal so viel Nf-Wechselspannung abgeben muß, um die erstgenannte Röhre (AL2) gleich hoch wie die AL4 aussteuern zu können. Im Falle eines Austausches ist das von ausschlaggebender Bedeutung. Weit ungünstiger können Ersatzmaßnahmen sein, wenn weitere Daten Differenzen aufweisen. Während die Ausgangsleistung einer Endstufe mehr eine Sache der verlangten Lautstärke ist und selten so hoch geschraubt wird, wozu eine leistungsstarke Röhre in stande wäre, ist die Empfindlichkeit oder anders gesagt, die gesamte Verstärkung für die Güte des Rundfunkgerätes ausschlaggebend. Diese Gesamtverstärkung der Hoch- und Niederfrequenzstufen ist in besseren Geräten so dimensioniert, daß sich einerseits Sender, die über einen normalen Störpegel herausragen, gut hören lassen und andererseits die Endstufe und Lautsprecher durch stark hereinfallende Sendeenergie nicht übersteuert werden können (Schwundreglung!). Der Niederfrequenzteil ist bei den

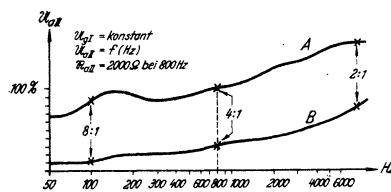


Bild 2. Grafische Darstellung der Ausgangswechselspannung bei  $A = 6Q7, 25L6$  bei  $B = RV12P2000$  Triode,  $2 \times RV12P2000$  in Parallel-Schaltung

meisten Gerätekonstruktionen stark an dieser Verstärkung (Spannungsverstärkung) beteiligt. Eine gut ausregulierte Empfindlichkeit kann infolge eines behelfsmäßigen Röhrenersatzes nur zu schnell über den Haufen geworfen werden. Man bedenke vor allem auch, daß das Verhältnis Spannung und Leistung bei konstantem Widerstand ein quadratisches ist. Wird aus irgendeinem Grund die Gesamtverstärkung auf die Hälfte reduziert, bedeutet das viermal weniger Ausgangsleistung. Hier kommt es eben darauf an, bei der Auswahl von Ersatztypen mit fachlicher Überlegung heranzugehen und in die Information und Planung alle einflußreichen Faktoren einzubeziehen.

### Die Spannungsverstärkung in der Vorstufe

Bei Röhren in der Nf-Vorstufe kommt es meist nur auf Spannungsverstärkung an. Da die Röhren nur unwesentlich belastet werden, sind Ausfälle seltener. Vorkommende Fehler sind meist konstruktiver oder mechanischer Art oder es ist der übliche Emissionsverlust eingetreten. Bei der Auswahl von Ersatzsystemen sind mehr Möglichkeiten vorhanden. Aber auch hier kann es größere Unterschiede geben. Man spezifiziere nicht nur in Trioden und Pentoden, sondern

man beachte auch die vielfältigen Charakteristiken innerhalb jeder Kategorie. In außerdeutschen Geräten verwendet man viel die 6Q7 (6SQ7) o. ä. Systeme mit geringem Durchgriff, die in ihren Daten den später entwickelten C-Systemen der deutschen Röhren ECL 11, UCL 11, VCL 11 ähneln. Diese Systeme zeichnen sich durch einen für Trioden hohen Verstärkungsfaktor aus (40. bis 50fach). Das ist immerhin doppelt so groß wie bei einer ABC 1, EBC 11 und drei- bis viermal so hoch, wie bei einer 6J5, 6R7 und einer als Triode geschalteten RV 12 P 2000. Eine genügend hohe Verstärkung wäre zum Beispiel schon dann von Wichtigkeit, wenn die nachfolgende Endstufe infolge Ersatzbestückung eine bereits geringere Verstärkung aufweist. Bei Pentoden bestehen im allgemeinen keine so wesentlichen Unterschiede. Ihre Verstärkungsfaktoren liegen in der Regel zwischen 100. bis 300fach. Auch lassen sich Regelröhren — jedoch nicht geregelt, wenn sie nicht für gleitende Schirmgitterspannung konstruiert sind — in Nf-Vorstufen verwenden. Verzerrungen auf Grund ihrer Kennlinienkrümmung sind bei den relativ kleinen Signalspannungen kaum zu befürchten. Allerdings wird man mit etwas geringeren Empfindlichkeiten rechnen müssen. Reicht die Verstärkung des Tonfrequenzteiles nach einem Röhrenaustausch nicht aus, das Empfangsgerät auf die gleiche Leistung zu bringen, wird man zwangsläufig eine Stufe hinzufügen müssen.

### Berechnungen des Empfindlichkeitsgrades im Nf-Teil

Die Berechnung eines typischen Röhrenaustausches soll uns eine durch unsachgemäße Veränderungen verursachte „Empfindlichkeitsverschlechterung“ veranschaulichen. In einem amerikanischen Super — geringen Volumens — mußten 6Q7 und 25L6 ausgewechselt werden (Bild 1). Den Ersatz sollten drei RV 12 P 2000 darstellen. Zunächst interessiert die Berechnung der Empfindlichkeit des ursprünglichen Nf-Teils mit den erstgenannten Röhren. Bei einer Normleistung von 50 mW am primärseitigen Außenwiderstand der 25L6 ( $R_{aII} = 2 \text{ k}\Omega$ ) wird nach

$$U = \sqrt{N \cdot R} \quad (2)$$

eine effektive Ausgangswechselspannung von  $U_{aII} = 10 \text{ Volt}$  errechnet. Die dazu erforderliche Gitterwechselspannung ergibt sich aus

$$U_{gII} = \frac{U_{aII}}{S_{II}} \left( \frac{1}{R_{aII}} + \frac{1}{R_{iII}} \right) \quad (3)$$

mit Werten eingesetzt ( $S_{II} = 0,0082 \text{ Amp}$ ;  $R_{iII} = 10000 \Omega$ )

$8,2 \cdot 10^{-3} \left( \frac{1}{2 \cdot 10^3} + \frac{1}{10 \cdot 10^3} \right) = \frac{60}{82} = 0,73 \text{ Volt eff.}$

Die Spannungsverstärkung der Vorröhre ( $R_{öI} = 6 \text{ Q } 7$ ) ist:

$$V_I = \frac{1}{D_I} \left( \frac{R_{aI}}{R_{aI} + R_{iI}} \right) \quad (4)$$

Bei  $U_b = 100 \text{ Volt}$  ist  $R_{iI} \approx 90 \text{ k}\Omega$ ;  $\beta R_a = R_{aI} \parallel R_{gII} \approx 200 \text{ k}\Omega$ .

$1,4 \cdot 10^{-2} \left( \frac{20 \cdot 10^4}{20 \cdot 10^4 + 9 \cdot 10^4} \right) = \frac{2 \cdot 10^3}{406} \approx 50 \text{ fach.}$

Wie experimentell oder graphisch ermittelt werden kann, übt auch die Betriebsspannung auf den Verstärkungsfaktor einen beachtlichen Einfluß aus. Um dem tatsächlichen Wert näher zu kommen, erniedrigt man den errechneten Faktor (bei  $U_b = 100$ ) überschlägig um 30%, so daß wir als endgültigen Wert ca. 35 erhalten. Somit beläuft sich die benötigte Eingangsspannung nach

$$\frac{U_{gII}}{V_I} = U_{gI} \quad (5)$$

gleich  $0,73 : 35 \approx 0,02 \text{ Volt eff.}$

Und jetzt denselben Rechnungsvorgang für den Ersatzfall dreimal RV 12 P 2000, wovon die erste als Triode und die beiden anderen als Endstufe parallel Verwendung finden sollen. Die für die Normleistung (50 mW) benötigte Anodenwechselspannung  $U_{aII}$  ist hier ebenfalls 10 Volt eff., da ja an der Impedanz des eingebauten Lautsprechers nichts geändert werden kann... es sei denn, man baue einen neuen Aus-

Niederfrequenzteil		$R_a$ der Endstufe	Erforderliche Gitterwechselspannung bei 50 mW Ausgangsleistung in Volt eff.
Vorstufe	Endstufe		
ABC 1	AL 4	7 kΩ	0,017
	ECL 11	7 "	0,008
	UCL 11	4,5 "	0,011
6 Q 7	25 L 6	2 "	0,02
RV 12 P 2000 als Triode	2 × RV 12 P 2000 parallel ( $U_b = 100 \text{ V}$ )	Unteranpassg.	0,08
RV 12 P 2000	2 × RV 12 P 2000 (parallel)	15 kΩ	0,0043
NF 2	LV 1	4,5 kΩ	0,003
	Unteranpassg.		
NF 2	LV 1	19 kΩ	0,0015
EFM 11	EL 11	7 "	0,0044

gangsübertrager einl). Auch die Betriebsspannung könnte nur unter größeren Schaltschwierigkeiten geändert werden, sie bleibt auf  $U_1 = 100$  Volt. Unter Vernachlässigung des Innenwiderstandes der beiden parallel geschalteten RV 12 P 2000, der groß (über 100 kOhm) gegenüber der starken Unteranpassung ist, erhalten wir nach (3) die erforderliche Gitterwechselspannung

$$5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3 = 1 \text{ Volt eff.}$$

(S = 2mal 2,5 mA, was einen hochgegriffenen Wert darstellt, da ja S mit  $U_1$  sinkt).

Der Verstärkungsfaktor einer als Triode verwendeten RV 12 P 2000 (D = 5%) errechnet sich nach (4) aus den Werten  $\beta_a = 200$  kΩ;  $R_i = 30$  kΩ wie folgt

$$\frac{1}{5 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{20 \cdot 10^4}{(20 \cdot 10^4 + 3 \cdot 10^4)} = \frac{2 \cdot 10^3}{115} \approx 17\text{fach.}$$

Gemäß dem oben Gesagten: 30% ab = 12fache Verstärkung.

Die Eingangsempfindlichkeit ist dann:  $1 : 12 \approx 0,08$  Volt eff.

Wir sehen, daß die Ersatzmaßnahme bei weitem nicht die Bedingung einer genügend hohen Empfindlichkeit erfüllt. Das Verhältnis ist 4:1, ein rechnerischer Beweis, wie er in der Praxis allzu oft in Erscheinung tritt. Allein dann, wenn die erste Stufe eine normal geschaltete Pentode enthält (RV 12 P 2000 bei  $U_1 = 100$  Volt: 70fache Verstärkung) wird man, ganz abgesehen von den durch Unteranpassung am Ausgangsübertrager entstehenden linearen Verzerrungen, nur mit 40% Empfindlichkeitserhöhung rechnen dürfen. Obgleich die oben ausgeführte Rechnung eigentlich nur für die sogenannte mittlere Frequenz von 800 Hz Gültigkeit hat, konnte eine bei gleichen Bedingungen stattfindende experimentelle Ermittlung der Empfindlichkeitswerte im ganzen Tonfrequenzspektrum (siehe nebenstehende graphische Darstellung) nur die Richtigkeit der rechnerischen Ergebnisse

bestätigen. Man erkennt aus der Darstellung übrigens noch, daß schon im Normalfall eine Bevorzugung der hohen Frequenzen stattfindet, deren Ursache in den niedrigen Induktionswerten der sehr knapp bemessenen Ausgangstransformatoren zu suchen ist. Eine Unteranpassung der Endstufe tritt unter diesen Umständen viel stärker in Erscheinung. Zudem verhindert jede Unteranpassung die volle Ausnutzung der Endstufe und trägt zu einer beträchtlichen Erhöhung des Klirrgrades bei. Die Unzulänglichkeit der oben sehr eingehend beschriebenen Ersatzmaßnahme tritt wohl kaum deutlicher in dem Wert der maximal aussteuerbaren Ausgangsleistung in Erscheinung. Sie beträgt für zwei parallel geschaltete RV 12 P 2000 (bei  $U_1 = 100$ ) nicht mehr als 50 mW.

Ist es da nicht verwunderlich, daß so viele Geräte „verdorben“ werden? Wie unterschiedlich die Empfindlichkeitsgrade in Niederfrequenzteilen unserer Rundfunkgeräte sind, zeigt deutlich ihre vergleichsweise Gegenüberstellung (siehe nebenstehende Tabelle). Dabei wurden auch die Ergebnisse berücksichtigt, die sich bei Unteranpassung ergeben. Ganz unzweckmäßig erweist sich die Verwendung von Anfangsstufenröhren wie AF 7, RV 12 P 4000 in der Endstufe. Auch wenn die Röhren anders geschaltet werden, erfüllen sie bei weitem nicht ihren Zweck.

Das war nur ein Teilgebiet aus dem Komplex der Röhrenaustauschmöglichkeiten. Es tut not auf die an sich nicht komplizierten Vorgänge und Bedingungen des Röhrenaustausches hinzuweisen, weil man sich ständig von der Gewissenlosigkeit oder auch Unkenntnis vieler Techniker — selbst in anerkannten Fachwerkstätten — überzeugen lassen muß. Auch sollte man es in Fachberichten und Tabellen über Röhrenersatz und -austausch nicht unterlassen, eingehender und genauer auf die Probleme einzugehen, da sonst bei zahlreichen Lesern der Eindruck erweckt würde, das zunächst Unmögliche sei doch möglich.

Helmut Schweitzer

## Neue FUNKSCHAU-Bauhefte

Die bisher erschienene FUNKSCHAU-Bauheftserie wird durch zwei wichtige Neukonstruktionen vorteilhaft ergänzt. Während Bauheft M 2 die in vieler Hinsicht interessante Konstruktion eines vielseitigen Universal-Reparaturgerätes mit Prüfgenerator beschreibt, das in erster Linie für Reparaturwerkstätten bestimmt ist, bietet Bauheft M 7 die Erstveröffentlichung einer hochwertigen Bauplankonstruktion für einen erstklassigen RC-Generator.

Somit nimmt die FUNKSCHAU-Bauserie in der deutschen Fachliteratur eine besondere Stellung ein, da sie den Selbstbau eines kompletten Meß- und Prüfplatzes wesentlich erleichtert. Weitere, demnächst herauskommende Bauhefte werden die Anwendungsmöglichkeiten der bisher im Rahmen der Serie beschriebenen Konstruktionen in vielfacher Hinsicht erweitern.

### FUNKSCHAU - Bauheft M 2, Universal-Reparaturgerät mit Prüfgenerator für Wechselstrom-Netzanschluß

Von Werner W. Diefenbach. Mit 11 Abbildungen, Skalenblatt und zwei Bauplänen in Originalgröße. Preis DM. 4.50, FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart-S.

Für die vielfachen Reparaturarbeiten in Werkstätten bietet das neu entwickelte Universal-Reparaturgerät eine wesentliche Vereinfachung, Erleichterung und Zeitersparnis. Während früher Reparaturgeräte in der Regel ohne Hf-Teil, also nur für Netzteil- und Nf-Teilprüfungen eingerichtet wurden, besitzt das im Bauheft M 2 beschriebene Gerät auch Einrichtungen für die Überprüfung des Hf- und Zf-Teiles schadhafter Empfänger.

Das neue Prüfgerät wurde so entwickelt, daß es vielseitig für alle in Rundfunkwerkstätten vorkommenden Einzelteilprüfungen und Abgleicharbeiten verwendet werden kann. Der eingebaute Prüfgenerator, dessen Ausgangsspannung regelbar ist, besitzt vier Frequenzbereiche mit bandgespreizten Zf-Bändern um 468 und 128 kHz. Strom- und Spannungsmessungen für Gleich- und Wechselstrom sowie Widerstandsmessungen können mit Hilfe des Vielfachmeßgerätes vorgenommen werden. Ein Wattmeter gestattet genaue Kontrolle der Stromaufnahme. Für die Überprüfung des Nf-Teiles steht eine Tonfrequenzspannung zur Verfügung. Zur Überprüfung von Einzelteilen ist eine Prüflampe vorgesehen, ferner auch für Grobdurchgangsprüfung ein Skalenlämpchen. Mit Hilfe eines Mehrfachschalters lassen sich die jeweils gewünschten Prüfvorgänge leicht einstellen. Eingebaute Prüfkondensatoren erleichtern die Fehlersuche bei Kondensatorschäden.

Wer das neue Universal-Reparaturgerät besitzt, ist in der Lage, ohne weitere Meß- und Prüfgeräte rentable Reparaturen ausführen zu können.

### FUNKSCHAU-Bauheft M 7, Hochwertiger RC-Generator für den Funkpraktiker in Wechselstromausführung.

Mit 13 Abbildungen, Skalenblatt und zwei Bauplänen in Originalgröße. FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, Stuttgart. Preis DM. 5.—

In der Fachpresse sind in letzter Zeit verschiedene Veröffentlichungen über RC-Generatoren erschienen, die hauptsächlich theoretische Grundlagen erörtern haben, während ausführliche Bauanleitungen mit genauen Dimensionierungsangaben im deutschen Fachschrifttum noch nicht veröffentlicht wurden, obwohl es sich beim RC-Generator um ein vielseitig verwendbares Gerät handelt. Das neu erschienene FUNKSCHAU-Bauheft bringt eine in ihren Einzelheiten vorbildliche Bauanleitung für einen hochwertigen RC-Generator, dessen Frequenzbereich 30 Hz ... 100 kHz in sieben Teilbereiche aufgeteilt ist. Bei dem hier beschriebenen Gerät, das einen neuzeitlichen Generator für Tonfrequenz und für den mittleren Frequenzbereich darstellt, geschieht die Schwingungserzeugung durch einen aus Ohmschen Widerständen und Kondensatoren bestehenden RC-Phasenschieber, die über einen zweistufigen, stark gegengekoppelten Breitbandverstärker als frequenzbestimmende Rückkopplungsglieder dienen.

Gegenüber anderen Schwingungserzeugern hat dieses Gerät den Vorzug geringen Materialaufwandes und hoher Frequenzkonstanz, selbst bei Netzspannungsschwankungen. Da sich beim RC-Generator ferner nur eine einzige Frequenz erregen kann, besitzt die Ausgangsspannung einen recht geringen Klirrfaktor (0,5 ... 3% je nach Aussteuerung). Den Nachbau dieses fortschrittlichen Meßgerätes erleichtern eine ausführliche Bauanleitung mit zwei Bauplänen in Originalgröße. Für die Anfertigung der Skala wird ferner ein geeichtes Skalenblatt mit Gradeinteilung beigegeben. Besonderer Wert für jeden Funktechniker besitzen die im Rahmen der Baubeschreibung gegebenen Berechnungsunterlagen, die es gestatten, das Gerät für andere Frequenzbereiche zu entwerfen. Bei der gründlichen Art der Darstellung und deren musterzügigen Ausstattung, die das neue Bauheft auszeichnet, findet die FUNKSCHAU-Neukonstruktion bei allen Funkpraktikern größtes Interesse.

## Wie beurteilt man ein Drehspulinstrument?

Vorweg seien kurz die Dinge gestreift, die man aus den häufig auf der Skala aufgedruckten Zeichen ablesen kann. Die Ziffern 0,2 — 0,5 — 1,5 oder 2,5 bezeichnen die Güteklasse. Gemeint ist damit, daß der Endausschlag nicht mehr als 0,2% — 0,5% — 1,5% oder 2,5% Fehler aufweist. Gleichbedeutend mit diesen Ziffern sind die Buchstaben E, F, G oder H. Also vor allem die Präzision, die Güte der mechanischen Konstruktion und die Unabhängigkeit des Materials von Alterungs- und Wärmeeinflüssen werden auf diese Weise gekennzeichnet. Weiter gibt ein schräger, waagerechter oder senkrechter Strich die Eichlage und damit auch die zuverlässigste Gebrauchslage an. Dazu ist zu sagen, daß gut ausgewuchtete Systeme trotzdem in anderen Lagen vielfach mit genügender Genauigkeit zu verwenden sind. Schließlich gibt ein schwarzer Stern ohne Ziffer bzw. mit eingedruckter Ziffer 1 — 2 — 3 oder 5 die Prüfspannung an, mit der das Instrument auf seinen Isolationswert geprüft wurde. Stern ohne Ziffer heißt 500 Volt, die Ziffern bedeuten kV. Entsprechend hat man auch noch manchmal farbige Sterne: schwarz, braun, rot, blau oder grün, in gleicher Wertfolge wie oben.

Zwei bzw. drei Größen kennzeichnen nun die elektrischen Eigenschaften des Systems: Empfindlichkeit und Widerstand. Genauer gesagt: Der Endausschlag  $J_0$  in mA gemessen (= reziproke Stromempfindlichkeit), der Endausschlag  $U_0$  in Volt gemessen (= reziproke Spannungsempfindlichkeit) und der Eigenwiderstand  $R_0$  der Meßspule in Ohm gemessen. Diese drei Werte hängen natürlich nach dem ohmschen Gesetz  $U_0 = J_0 \cdot R_0$  zusammen. Sind sie unbekannt, so wird am besten  $U_0$  durch Parallelschalten mit einem empfindlichen V-Meter und  $J_0$  durch Serienschaltung mit einem mA-Meter (nach Abschaltung des V-Meters) gemessen und daraus  $R_0$  bestimmt. Eine — an sich genauere — Messung von  $R_0$  mit der Meßbrücke ist nur zulässig, wenn keine Schädigung des Meßwerks durch den meist zu großen Meßstrom zu erwarten ist. Neben den drei angeführten Größen verdient noch der Leistungsverbrauch  $N_0 = J_0 \cdot U_0$  Beachtung. Er kennzeichnet den elektrisch und magnetisch hochoder minderwertigen Aufbau des Systems und soll bei guten Gebrauchsinstrumenten möglichst unter 1 mWatt liegen. Hochwertige Instrumente haben ein  $N_0$  unter 1 µW.

Für die Verwendung als A-Meter oder als V-Meter sind folgende Regeln zu beachten: Entscheidend für die elektrische Güte des V-Meters ist eine möglichst hohe Stromempfindlichkeit, also kleiner Wert  $J_0$ . Dagegen gibt  $U_0$  an, bis zu welchem kleinsten Spannungs-Meßbereich herab das V-Meter zu gebrauchen ist.

Umgekehrt ist für die elektrische Güte eines A-Meters eine möglichst große Spannungsempfindlichkeit, also möglichst kleiner Spannungsverlust  $U_0$  ausschlaggebend. Der Wert  $J_0$  bestimmt hier wiederum nur den kleinsten erzielbaren Strommeßbereich.

Man erkennt, daß hohe Spannungsempfindlichkeit noch lange kein gutes, d. h. verlustfreies V-Meter ergibt, und umgekehrt hohe Stromempfindlichkeit noch kein gutes A-Meter. Ein Beispiel zeige diese Verhältnisse.

Meßwerk A habe  $J_0 = 2$  mA,  $U_0 = 2$  V,  $R_0 = 1000$  Ω. Dann erkennt man sofort:  $1/J_0 = \frac{1}{2}$  mA = 500 pro Volt (Stromempfindlichkeit). Dieser — von Vorwiderständen unabhängige — Wert ist für ein V-Meter schon recht gut, denn etwa von 200 Ω/V an beginnen die für den Funktechniker brauchbaren Werte. Der kleinste Spannungsbereich ist dabei aber nur 2 Volt. Als A-Meter ist das Instrument nicht gut brauchbar, da  $U_0 = 2$  Volt ein reichlich hoher Spannungsverlust ist, der unabhängig von jedem Shunt stets auftritt. Man errechnet z. B. sofort, daß das Instrument mit einem 6-A-Shunt  $2 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} = 12 \text{ W}$  Verlustleistung hat. Das ist schon eine erhebliche, für einen eingebauten Shunt kaum tragbare Erwärmung. Die Spule werde umgewickelt und dabei Draht von dreifacher Stärke verwendet. Dann ist die Drahtlänge dieses Meßwerks B gleich  $\frac{1}{3}$  der vorigen. Der Widerstand  $R_0'$  ist deswegen und wegen des neunfachen Querschnitts gleich  $R_0/81 = 12,3$  Ω,  $J_0' = 9 J_0 = 18$  mA,  $U_0' = U_0/9 = 0,22$  V. Dieses System B ist mit  $1/J_0' = 55$  Ω/V als V-Meter unbrauchbar, obgleich sein kleinster Spannungsbereich mit 0,22 V recht niedrig ist. Als A-Meter hat es aber nur 0,22 V Spannungsverlust, ist also sehr gut brauchbar, und der 6-A-Shunt würde nur  $0,22 \text{ V} \cdot 6 \text{ A} = 1,3 \text{ W}$  verbrauchen. Allerdings läßt sich nur ein kleinster Strommeßbereich von 18 mA erreichen.

Bei einem Universal-V- und A-Meter ist also ein Kompromiß als Mindestforderung aufzustellen. Als Richtwerte für ein gerade brauchbares Instrument mögen etwa die Werte  $U_0 < 1$  V und  $J_0 < 4$  mA, für ein gutes und ausreichend empfindliches Gebrauchsinstrument  $U_0 < 0,5$  V und  $J_0 < 2$  mA dienen. Die beiden letzten Werte ergeben den eingangs als Richtwert angegebenen Leistungsverlust von 1 mW.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, daß die weiterbreitete Ansicht ein Instrument solle möglichst hochohmig sein, nicht ohne weiteres zutrifft. Ein 0,5 V — 2 mA-System hat 250 Ohm. Ein 5 V — 2 mA-System hat 2500 Ohm und ist als V-Meter für alle Messungen über 5 V dem ersten völlig gleichwertig, als A-Meter aber zehnmal schlechter. Eine große Rolle spielt aber die Wahl des Widerstandes bei der Anpassung.

Im Falle der Anpassung sind andere Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Man fragt sich: Wie erziele ich den größten Leistungszug durch das Instrument, also „ohne Rücksicht auf Verluste“, um dadurch den größten Ausschlag herbeizuführen? Hier lautet die Antwort: Der Widerstand R des Stromlieferanten muß gleich  $R_0$  sein. Shunts und Vorwiderstände, die nach dem oben Gesagten die elektrische Güte gar nicht beeinflussen, würden in diesem Fall unnütze Leistungsverbraucher sein und müssen völlig fortfallen. Paßt man ein Instrument also einem Thermolement an, so wickelt man es möglichst niederohmig ( $R_0$  etwa = 1 Ω).

Ist der Stromlieferant dagegen eine Pentode oder eine Fotozelle, so kann der Widerstand der Spule gar nicht hoch genug gewählt werden. Ist volle Anpassung vorhanden, so wird genau die Hälfte der vorhandenen Leistung im Instrument, die andere Hälfte aber im Stromlieferanten selbst ausgebracht.

Dr. habil. H. Ruprecht

# FUNKSCHAU-Bauanleitung: Heimklang-Super GW

Der Kleinsuper wird von der deutschen Industrie, obwohl er ein fernempfangstüchtiger Gerätetyp ist, zu Unrecht vernachlässigt. Da er bei geringem Aufwand beachtliche Leistungen gestattet, verdient er die Aufmerksamkeit des Funkfreundes.

**Superhet:** 4 Kreise, 3 Röhren  
**Wellenbereiche:** 18...50 m, 500...1600 kHz, 150...400 kHz  
**Zf:** 468 kHz  
**Röhrenbestückung:** UCH 11, UCL 11, UY 11  
**Netzspannungen:** 220 V Wechsel- oder Gleichstrom  
**Leistungsverbrauch:** 36 Watt bei 220 V Wechselstrom

**Sondereigenschaften:** Vorkreis; Zweigankondensator; Zf-Saugkreis; Oszillatorkreis; 1 zweikreisiges Zf-Bandfilter mit Rückkopplungswicklung; Zf-Gleichrichter (Anodengleichrichtung); widerstandgekoppelter Endverstärker; Einweggleichrichter; permanent-dynamischer Lautsprecher.

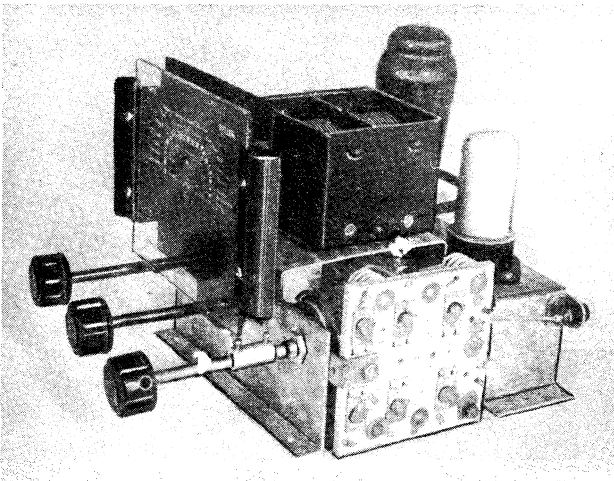


Bild 1. Empfängerchassis des Kleinsuperhets

Einen rentablen und bezüglich Materialersparnis sparsamen Empfängertyp stellt der Kleinsuper ohne Zf-Verstärker mit Zf-Audion dar. Seine Empfindlichkeit ist ausreichend, um auf allen Empfangsbereichen guten Fernempfang zu erzielen. Hohe Trennschärfe und einfache Bedienung sind weitere Vorzüge, die auch die Kleinsuperklasse auszeichnen. Die verhältnismäßig einfache Schaltung macht diesen Gerätetyp für den Selbstbau besonders geeignet, zumal auch die Materialkosten verhältnismäßig niedrig liegen.

### Schaltung

Die Antennenspannung gelangt über den üblichen Sperrkondensator (1000 pF) zur Antennenspule des jeweils eingeschalteten Bereiches. Zur Vermeidung von Eingangsstörungen befindet sich parallel zur Antennenspule ein Zf-Saugkreis. Als Mischröhre dient die UCH 11, in deren Katodenkreis zur Lautstärkeregelung ein 25 kΩ-Potentiometer vorgesehen ist. Der vor dem Potentiometer angeordnete 160-Ω-Widerstand erzeugt eine kleine Grundgittervorspannung. Um geringe Verluste und hohe Empfindlichkeitswerte zu erzielen, werden für die Ankopplungs- und Schwingkreispulen im Vor- und Oszillatorkreis getrennte Wicklungen verwendet. Die Anodenspannung wird der Anode des Oszillatorkreises über einen 15 Ω-Widerstand zugeführt. An die Mischstufe schließt sich der Triodenanteil der Röhre UCL 11 an, der als Zf-Gleichrichter geschaltet ist. Um verzerrungsfreie Wiedergabe auch bei großen Amplituden zu erreichen, wird Anodengleichrichtung mit Rückkopplung verwendet. Das Zf-Filter besitzt eine besondere Rückkopplungswicklung. Zur Feinregelung der Rückkopplung befindet sich parallel zum Rückkopplungskondensator ein

Trimmer (25 pF). Die negative Gittervorspannung für die Anodengleichrichtung erzeugt der in der gemeinsamen Minusleitung angeordnete 30 Ω-Widerstand. Der Außenwiderstand des Triodenanteiles ist 0,5 MΩ groß. Von der Triodenanode gelangt die Tonfrequenzspannung über einen 5000 pF-Kondensator zum Steuergitter des Tetroden-Endsystems. Die negative Gittervorspannung gelangt über die übliche Siebanordnung (20 kΩ, 25 nF) zum Steuergitter der Endtetrode. Um hohe Empfindlichkeit zu erzielen, die im Kleinsuper erwünscht ist, wurde auf eine Gegenkopplungsanordnung verzichtet. Falls eine Klangregelung erwünscht ist, kann im Anodenkreis des Endverstärkers der übliche Klangfarbenschalter (oder Klang-Potentiometer) angeordnet werden.

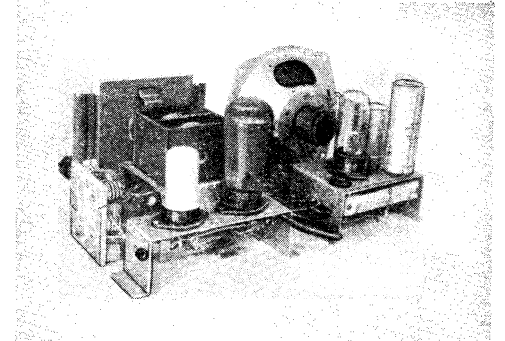


Bild 3. Rückansicht des betriebsfertigen Gerätes mit Empfängerteil, Netzteil und Lautsprecher

### Wickeldaten

Spule	Bereich	Wdg.	Draht	Kammer	Spule	Bereich	Wdg.	Draht	Kammer
L <sub>1</sub>	KW	18	0,15 CuSS	unten	L <sub>7</sub>	KW	12	0,3 CuL	unten
L <sub>2</sub>	MW	45	0,15 CuSS	3	L <sub>8</sub>	MW	2×36	10×0,06	1+2
L <sub>3</sub>	LW	125	0,15 CuSS	3	L <sub>9</sub>	LW	2×92,5	10×0,06	1+2
L <sub>4</sub>	KW	12	0,3 CuL	oben	L <sub>10</sub>	KW	15	0,15 CuSS	oben
L <sub>5</sub>	MW	2×62,5	10×0,06	1+2	L <sub>11</sub>	MW	25	0,15 CuSS	3
L <sub>6</sub>	LW	2×185	10×0,06	1+2	L <sub>12</sub>	LW	70	0,15 CuSS	3
L <sub>5</sub>	468 kHz	3×134	10×0,06	1+2+3	Mayr-Spulenkörper K 4				
L <sub>13</sub>	468 kHz	3×70 (+60)	10×0,07	1+3/11+9	Mayr-Spulenkörper K 5				
L <sub>14</sub>					Parallelkondensator je 175 pF				

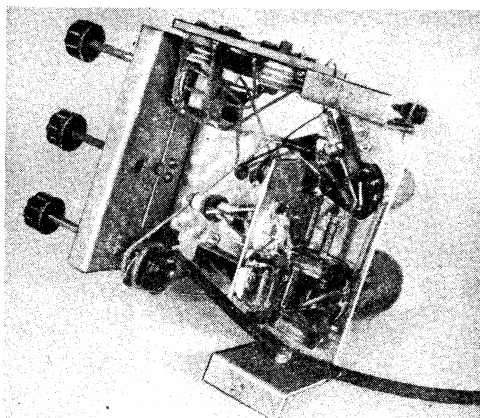


Bild 2. Übersichtliche, kurze Verdrahtung und sinnvolle Ausnutzung der Abschirmungen zeichnen den Aufbau unterhalb des Empfängerchassis aus

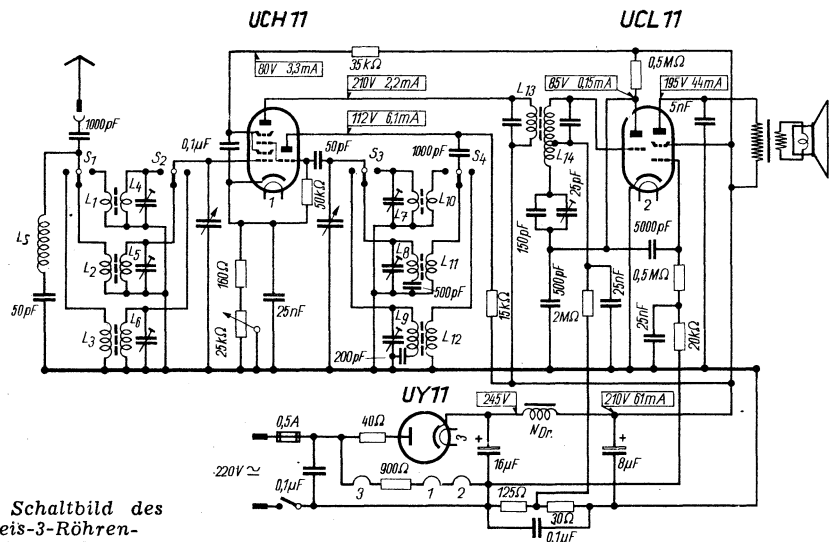


Bild 4. Schaltbild des 4-Kreis-3-Röhren-Kleinsuperhets







## Geräte der Hochfrequenz-technik und Elektroakustik

Aus unserer „Kleinmeßgeräte“-Serie:

Widerstandsdekaden  
Röhrenvoltmeter  
Kleinprüfsender  
Universalprüfer

Ferner:

RLC-Meßbrücken  
Sondergeräte auf Anfrage

LABORATORIUM WENNEBOSTEL

Dr. Ing. Sennheiser, Post Bissendorf / Hann.

WIR LIEFERN:

**CENIO-SESSEL-MUSIKSCHRÄNKE**  
**CENIO-Bandfilter-Sätze** für 2-Kreiser mit eingeb. Trimmern, Hf.-Litze kreuzgewickelt. Höchste Güte. Garantie für jedes Stück Type 1611 u. 16/2  
**CENIO - Baukästen** für Bandfilter 2-Kreiser  
**Europasockel und Trimmer**

Fordern Sie Angebot

**ING. CARL NIETEN GmbH.**  
KIEL, KNOOPERWEG 149



VERKAUF - TAUSCH - ANKAUF

BERLIN - BAUMSCHULEN WEG, TROJANSTR. 6  
Telefon 63 35 00 Auch Postversand

## Rundfunk- und Lautsprechergehäuse

verschiedene Größen, auf Wunsch Sonderanfertigung, aus Sperrholz, schwarz und andere Töne, Seidenglanz gespritzt, dazu Skalen, Schall- und Rückwände, sowie Bespannstoffe lieferbar ab Wuppertal-Elberfeld. Prospekte anfordern

**DAUB & CO. GmbH. Wuppertal-Elberfeld**  
Postfach · Döppersberg 36 · Fernsprecher 37941

Den **kleinsten Supersatz**, ohne Pfeifstellen, bester Antennenanpassung, daher höchster Empfangsleistung in Kurz- und Mittelwelle, vorabgestimmte Bandfilter 468 kHz, Einlochmontage

eine **Kleinzeichen-Maschine** für DIN A 2

die **kleinsten Thermo-Umformer**, für Hf-Messungen, in Vakuum und offener Ausführung, in bekannt bester Qualität

sowie **Präzisionsdrehteile**, nur in großen Stückzahlen bis zu 6 mm Ø und 35 mm Länge bezieht man bei



DIPL. ING. SIEGFR. ORENDI

München 15, Platenstr. 1

## El.-Dyn. Lautsprecher

1,5 - 2 W und 4 W sowie Membranen kpl. mit Spinne u. Schwingspule f. Ringspalt-system 19/21, 130 und 200 mm Ø, GPM 366, nahtlos, unempfindl. gegen Feuchtigkeit, sofort lieferbar. Interessenten wollen Prospekt anfordern.

APPARATEBAU BACKNANG G.m.b.H.

## Wir helfen Ihnen

mit unserer **Empfänger-Abteilung** bei der Durchführung schwieriger Reparaturen! Mit unserer **Lautsprecher-Abteilung** durch die Instandsetzung Ihrer defekten Lautsprecher, oder durch Lieferung neuer Lautsprecher! (nicht für privat).

**K. A. SCHMID**, Büro für Radio-Technik  
Stuttgart-S., Alte Weinsteige 1 b



Über 20 000

## BAUTEILE

seit 1945 geliefert:

Einkreiser KML . . . . .	7.50
Zweikreiser KML . . . . .	18.—
Bf-Zweikreiser KML . . . . .	12.—
4-Kreis-Kleinsuper . . . . .	32.—
6-Kreis-Super KML . . . . .	36.—
6-Kreis-Schaltersuper . . . . .	45.—
7-Kreis-Super KML . . . . .	45.—
Zf-Saugkreis . . . . .	3.—
Orts-Sperrkreis . . . . .	3.50
Flutlichtskala . . . . .	14.—
Gitterkappen . . . . .	—75
Drehknöpfe usw. . . . .	—60

Angebote und Rabatte durch:

**W. HUTTER, Nürnberg**, Am Maxfeld

13000 fortschrittliche

## Radiohändler

verwenden seit 15 Jahren

## »RAVE«-Vordrucke

WIR LIEFERN WIEDER:

- Gerätebücher
- Reparaturbücher
- Wareneingangsbücher
- Reparatur-Rechnungsblocks
- Benachrichtigungskarten
- Reparatur-Anhänger
- Geräte-Anhänger
- Arbeitszetteln-Blocks
- Auftrags-Blocks
- Teilzahlungs-Blocks
- Teilzahlungs-Karteikarten

Alle »RAVE«-Vordrucke sind Sonderausführungen für den Radiohändler bzw. die Radiowerkstatt.

Fordern Sie unsere neue Preisliste und Muster an.

**Radio-Verlag Egon Frenzel G. m. b. H.**

Ⓜ GELSENKIRCHEN · Postfach 354



Quelle f. Funkfreunde  
Röhrenregenerierung  
speziell Lautsprecher-  
Reparaturen

Funkfreunde fordern  
bitte Sonderliste an  
über Rundfunk- Ein-  
zelteile

Bremen · Bunker Waller Ring · Fernsprecher 82598

## Groß-Lautsprecher

Reparaturen und neue Modelle aus eigener Fertigung

## Puck

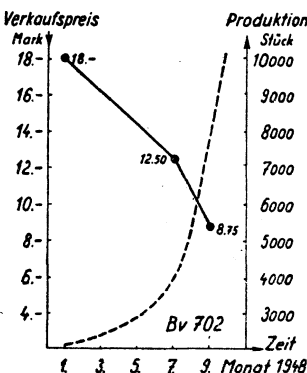
Kleinstlautsprecher  
Hochtonzusatz- und  
Tauchspulenmikrofon  
in einem  
Ø 48 mm, Preis 24.—

## Thomson-Studio

München 13  
Georgenstraße 144

## DER BEWEIS

der unübertroffenen Konstruktion



unseres unter Mitarbeit von Ingenieur OTTO LIMANN entwickelten **Limann-Bandfilter-Zweikreiser-Spulensatz Bv 702** ist die bereits jetzt überschrittene Produktionsziffer von 10 000 Exemplaren. Der Übergang zur Großserienfertigung ermögl. uns ab 1.11.48 **eine Preissenkung auf DM. 8.75 Ladenpreis**

Die gleiche Entwicklung erwarten wir mit Sicherheit für die nunmehr angelaufene Fertigung des in der FUNKSCHAU - Bauanleitung Heft 10/48 beschriebenen

**Spulensatzes S 804 zum 6-Kreis-Super „Atlanta“**

**Gerätechassis ES 804 z. 6-Kreis-Super „Atlanta“**

**Baumappe ES 804 W für Wechselstrom mit ECH 4 - ECH 4 - EBL 1 - AZ 1**

**Baumappe ES 804 GW für Allstrom mit UCH 5 - UCH 5 - UBL 3 - UY 3**

Freunde des 4-Kreis-Supers fordern die Beschreibung des gleichfalls neuen Spulensatzes S 704 an

Lieferung nur durch den Groß- und Einzelhandel

Ing. G. Strasser Ⓜ Traunstein-Ettendorf

STRASSER



Die „Rote“

**Kristall-Kapsel**  
für Tonabnehmer



Frequenzbereich  
50-5000 Hz

Kapazität des Kristalls 1600 pF konstant.

**Hohe Empfindlichkeit.**

Mit eingebauter Bruchsicherung.

Paßt in jeden norm. Tonarm. Kurzfristig lieferbar.

Ing. Paul Beerwald, Bad Homburg Ⓜ H. Hessenring 86

Fabrik piezoelektrischer Geräte

Elektrische LötKolben für alle Stromarten und Spannungen

## Der Spezialkolben für Rundfunktechniker

**Type LK 40 (40 Watt)** viele technische Vorzüge gegenüber anderen Markenerzeugnissen. 40% höhere Auswertung der elektr. Energie, d. h. Stromersparung von 30%, Ergebnis durch kalorimetrische Messungen belegt. Zweckmäßig abgebogene Lötspitze, die ein Löten an schwer zugänglichen Stellen ermöglicht. Gewicht 75 g. Preis DM. 17.40.

**Type LK 40/60 (40 und 60 Watt)** Einzelheiten wie oben, mit folgenden technischen Neuerungen: Dreistufenschalter mit folgenden Schaltungsmöglichkeiten:  
I „Aus“ II „Normalleistung“ (40 Watt) III „Höchstleistung“ (60 Watt)  
Mittelstellung des Schalters (40 Watt) für kleine Lötstellen, stellt eine Bereitschaftsstellung dar und vermindert übermäßigen Verschleiß durch Verzunderung der Lötspitze. Endstellung (60 Watt) ermöglicht schnelles Anheizen, Ausführung größerer Lötstellen, sichere Lötung bei Netzunterspannung. Durch hochwertiges Heizsystem 85 Watt bei 60 Watt Aufnahme. Eingebaute Lampe und abklappbarer Hohlspiegel ermöglicht eine unmittelbare Beleuchtung der Lötstelle.

**Der LötKolben für Ihre Zwecke** ..... Preis DM. 22.27

Bei Anfragen und Bestellungen Nr. 11/02 angeben.

**Richard May Obervolkach 89 Post Volkach a. M. (13a)**

**Achtung!**

Regenerierung verbrauchter Röhren nach neuestem Verfahren!  
**Alle in- und ausländischen Typen!**  
**Neue Preise:** dir. geheizte 1.50 DM  
indirekt geheizte . . . . . 2.— DM  
Bei nicht **vollem Erfolg** nur Berechnung der Prüfgebühr von —.30 DM

**Ing. HOHBERG und LUHMANN**  
Laboratorium für Rundfunkröhren  
Regensburg-Schwabelweis, Kirchstr. 8, Tel. 60968

## Vollgummi-Gittermatte

als Werktafelauflage  
in alter Qualität.

Vertrieb durch

**ING.-BÜRO W. KRONHAGEL**

Ⓜ **WOLFSBURG / Unter den Eichen 79**

## Viele neue RADIORÖHREN

der A-C-D-K-U-V-Zahlen, kommerz. und amerikan. Serien schnell lieferbar.

**VIELE SELTENHEITEN!**

HV-Elko 4, 6, 8, 2x8, 16µF. Limann-Bandfilter und alle Teile für Funkfreunde. Erstkl. furnierte Gehäuse. Liste fordern.

**RADIO-HAUPTMANN, (13a) Aschaffenburg**



**Radio-Großvertrieb**  
H. C. FRICKE  
Inh. Frau Elli Fricke  
Frankfurt/M., Münchener Str. 55

Die führende Radio-**SPEZIAL**-Großhandlung in **Frankfurt a. Main**

Rundfunkgeräte, Rundfunkröhren, Kraftverstärker-Anlagen komplett mit Mikrofonen u. Großlautsprechern, Laufwerke und Schränke. Sämtliche Radio-Ersatzteile

Fordern Sie unverbindlich unsere Lagerliste an



## Werkstätten für Elektroakustik-Stuttg.

W. Behringer

liefert jetzt mit kurzen Lieferzeiten, zum Teil ab Lager piezoelektrische Kristall-Elemente mit allen Längen- und Breitenabmessungen mit den Richtzahlen 5, 7, 9, 12, 15, 19, 23, 28, 34, 43 u. 50 mm. Interessenten fordern Spezialprospekt an.

Für Einbaufirmen, Großhandel u. Händler jetzt auch Tonabnehmer, -Patronen, Mikrophone und -Einsätze, Kristall-Lautsprecher.

Aus Lagerbeständen wird Skalenseil mit den Stärken 7x0,10 mm u. 7x0,12 mm, verzinkt, ohne Materialabgabe zum Preis von DM. 12.- pro 100 m abgegeben.

**Stuttgart-S., Altenbergstr. 3, Telefon 7 60 17, App. 92**

**Ein großer Posten hochwertiger Einzelteile,** geeignet für Industrie, Groß- und Einzelhandel ist wegen anderweitiger Betätigung sehr preiswert abzugeben. Es handelt sich um:

- 10 000 keram. Rollkondensat., feuerverzinnt, 10000-20000 pf, 125-500 V
- 15 000 NSF-Widerstände 1/4-2 Watt
- 1000 div. Potentiometer ohne Schalter
- 10 000 div. Sicherungen 100 mA-1 A
- 1000 Flachglimmer-Kondensatoren NSF 125 pf
- 1000 div. Membranen DKE bis Maximus und einen größeren Posten div. Einzelteile.

Auf Anfrage erfolgt Angebot und Bemusterung. Zuschriften unter Nummer 2124 S

Ein Begriff!

## ISOPHON-Lautsprecher

zu haben bei:

**LOUIS B. LATTERMANN**  
Radio-Großhandlung  
MÜNCHEN 15 · Schillerstraße 19

## MIGNON Allstrom-Empfänger

Das Gerät für Jedermann!

**Geschmackvoll · klingschön · preiswert.**  
Ein lohnendes Verkaufs-Objekt auch f. Ihre Firma!

**K. A. SCHMID,** Büro für Radio-Technik  
„Mignon“-Empfänger-Bau  
Stuttgart-S., Alte Weinsteige 1 b

## Sonder-Angebot!

**Röhren** RV 2,4 P700 DM. 8.50 / RV 2 P800 DM. 11.50  
RL 12 P35 DM. 32.50 / LG 1 DM. 10.60 / KC 1 DM. 8.-  
**DKE-Lautsprecher** 1a Fabrikat DM. 14.80  
Versand gegen Nachnahme oder Voreinsendung auf Postscheck-Konto Essen 72 677

**RADIO-SECKEL** Wuppertal-Wi, Schraberg 54



Dynamisches

## BEYER-Mikrofon

Bei allen deutschen Rundfunksendern seit Jahren eingeführt.

Spezial-Type für Lautsprecher-Übertragungen M 24. Frequenzbereich: 50-10000 Hz. 200 Ohm

**BEYER G.m.b.H.**

Berlin / Heilbronn a. N., Bismarckstr. 107

**Wechselrichter-Zerhacker, Entstörungskondensatoren,**  
Zuverlässige Reparatur aller Fabrikate kurzfristig:

**W. NIEDERMEIER**  
Elektrospezial-Werkstätten  
**MÜNCHEN-PUTZBRUNN**  
Post Haar

Dem Lehrling leichtmachen können Sie die Erlern. v. Rundfunkrep. Geben Sie ihm die f. DM. 0.30 wöch. ersch. Lehrhefte. In 50 Folgen v. Detektor zum Superhet wird das gesamte Gebiet d. Rundfunktechn. behandelt. Probeheft kostenlos.  
**NORDFUNK (23) Bremen**  
An der Weide 4/5



**Unsere Lagerliste 7/48**  
ist eben erschienen.  
Viele günstige Angebote, zum Teil mit hohem Mengenrabatt. Versand kostenlos u. unverbindlich an Rep.-Werkstätten u. Funkfreunde auf Anforderung.

**AUGSBURG, KARLSTR. 7, Telefon 58 00**



**VOLLMER**

# AKUSTIK

Lautsprecher-Membranen  
und Ersatzteile

durch den Großhandel

Eberhard Vollmer · Esslingen a./N. · Mettingen  
Technisch · physik. Werkstätten

# HANS SCHMIDT

Radiogroßhandelsgesellschaft m. b. H.

Gegr. Berlin 1925

Die führende Rundfunk - Großhandlung!

Ⓜ BIELEFELD

Herforder Str. 109 a

Fernsprecher 3347

Verkauf und Versand von Apparaten und Einzelteilen nur an den Fachhandel. Lagerlisten und Sonderangebote auf Anfrage!

**Vielfach-Meßgerät** mit 38 Meßbereichen für Strom- u. Spannungs-Messung, Widerstands- u. Dämpfungsmessung. 10 000  $\Omega/V$  u. 1000  $\Omega/V$ .

**Universal-Meßbrücke** für R-C-%-Messung und Induktivitäts-Vergleich mit 10 Meßbereichen.

**Präzisions-Meßstellenschalter** bis 10 Amp. belastbar, mit 0,001  $\Omega$  Übergangswiderstand. Verschiedene Schaltmöglichkeiten.

**Reparaturen** aller in- und ausländischen elektrischen Meßgeräte sowie elektrischen Belichtungsmessern und Meßbühren.



Dipl.-Ing.

**OTHMAR FORST**

Elektrische Meßgeräte  
und Prüfvorrichtungen

MÜNCHEN 22

Zweibrückenstraße 8-11

## FERROCART-Hochfrequenzkern Gewindekerne

für die gesamte Hochfrequenztechnik  
liefert an Industrie, Groß- und Einzelhandel

Fränkische Rundfunk-Gesellschaft Nürnberg

Emilienstraße 10 - Fernsprecher 515 05

Alleinvertretung f. Bayern. Auslieferungslager München:  
Gebr. Weiler - Goethestraße 52 - Fernsprecher 7 03 80

**Angebote** in Elkos-4-32 uf. Drehkondensatoren 180-500 cm. Luft und Papier, Skalen, Netztrafos, ähnl. VE. Spulensätze f. Einkreiser sowie kompl. Supersätze, Wellenschalter, Rollblocks in allen Größen, Lautsprecher, Freischwinger, sämtliches Schaltmaterial, sowie ganze Bausätze erbeten an

Franz Resch, Offenbach/Main Gr. Hasenbachstr. 25  
RADIO - ELEKTRO - PHONO

## HANS BREIER

Radio-u. Phono-Großhandlung

*The Liefecant*

für Radio-Geräte, Phono und Zubehör

ESSEN-RUHR · MULDEWEG 24

## OSZILLOGRAPHEN

für alle Zwecke

## APPARATEBAUTEILE

GUNZENHAUSEN/Mfr.

## Übernehme Vertretungen

der Rundfunk-Phono-Industrie  
für den Bezirk Düsseldorf-Wuppertal

## HANS POHL · DÜSSELDORF

Pionierstraße 44 · Telefon 169 07

Auslieferungslager vorhanden

## Sonderangebot

**Lautsprecher Perm.-Dynam.** 2-3 Watt, Alni-Ringspaltmagn. NT 2, Alugußkorb ca. 180 mm  $\varnothing$ , beste Ausführung, mit Obertrager DM. 22,50 netto. Bei Abnahme von 25 Stck. DM. 18,90 oder 50 Stck. DM. 15,50. Barzahlung, Nachnahme, Muster auf Anforderung.

**Feinsicherungen** gebräuchlicher Sorten, hauptsächlich 5 x 20 mm 0,25 - 0,6 - 0,8 Amp., bei Abnahme von mindest. 1000 Stck. DM. 4,90 oder 5000 Stck. DM. 3,90  $\varnothing$ . Stck. sortiert. Barzahlung, Nachnahme, Muster auf Anforderung. Bestellungen unter Nr. 2122 M

WIR LIEFERN BEREITS FOLGENDE



## NORIS-BAUTEILE

BT 610 Flutlichtskala (klein)

BT 620 Flutlichtskala (groß)

BT 610 Einbauskala (klein)

BT 620 Einbauskala (groß)

BT 630 Chassis mit Linearskala (für Super)

BT I Chassis für Einkreisempfänger

BT II Chassis für Zweikreisempfänger

BT 121 Einkreis-Käfigspule M/K

BT 131 kn Einkreissspule KML

BT 141 k Vollkeramische Einkreissspule KML mit Wellenschalter

BT 132 a/b Zweikreiser-Spulensatz M/Li.Alu-Becher

BT 232 a/b Zweikreiser-Spulensatz M/L in Becher kleine Ausführung

BT 248 B Vollkeram. Zweikreiser - Aggregat M/L mit Wellenschalter

BT 648 K Vollkeramischer 6-Kreis-Superspulen-satz bestehend aus: Vorkreis-Oszillator und Resonanzkreis mit Wellenschalter

BI/BI Bandfilter 468 kHz oder 472 kHz

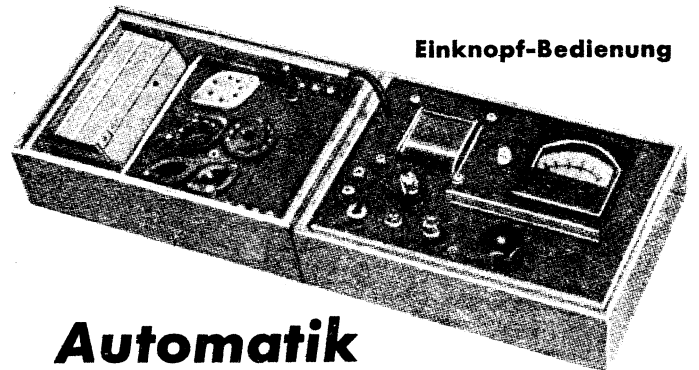
BT 521 Sperrkreis induktiv veränderlicher Lagenwickel

BT 521 n Sperrkreis induktiv veränderlicher Kreuzwickel

BT 18 Rückkopplungsdrehkondensator 180 cm

BT 11 Bananenstecker Fix

ERZEUGNISSE DER FIRMA  
**SOMMERHAUSER & FRIEDRICH G. M. B. H.**  
NÜRNBERG · JOHANNISSTRASSE 7



Einknopf-Bedienung

## Automatik

# Röhrenprüfgerät

Das vollautomatisch arbeitende Prüfgerät  
für sämtliche in- und ausländische Röhren.

**Preis DM. 250.-**

Liste, auch über Superspulenätze, moderne  
Prüfgeräte auf Wunsch!

## Prüfgerätebau Carl Wrona

W A N F R I E D - W E R R A

## Der **WA-LötKolben**

90 Watt

ist unempfindlich gegen Stoß und Fall, hat enorme Lebensdauer!

Kostet **DM. 9.50** brutto

Wiederverkäufer - Rabatte



**Dipl.-Ing. Wilshaus**

Apparatebau K.-G. Hamm/Westf.

Wenn... **Radio-Ersatzteile, elektrische Meßinstrumente**

..dann **ALBERT STOCKBURGER**  
Technischer Handel  
MARSCHALKENZIMMERN  
Post Sulz/Neckar

### Für Funkfreunde

50% mehr Erfolg an Lautstärke, Empfindlichkeit und Klang durch Verwendung meines **Voldyn**. Hochl.-Lautsprechers **Eldyn 4**.

1. Für Wechselstr.-u. Allstr.-Schaltungen; 2. Umschaltbare Erreg. f. starke u. schwache Endröhren; 3. Einsparung der Siebdrossel; 4. Luftspaltlichte über 12000; 5. Belastung bis 4 W., 205 mm; 6. Anpassungen 7, 12, 25 kHz; 7. Bei all. Schaltg. stets gleiche optimale Betriebsbedingungen

**WALTER RASCH E**, Kiel-G., Blitzstraße 49

## Radio-Röhren

gegen Brutto-Listenpreis abzugeben:  
614, 914, 1821, 1823 d, 1834, 2004, 4690, AB 2, AL 5, CC 2, CCH 1, CH 1, CL 1, DAC 21, DAF 11, DDD 25, DF 11, DK 21, EB 11, EBC 3, EBC 11, EF 13, EF 14, EL 3, EZ 2, EZ 11, EZ 12, KC 1, KF 3, KL 2, VC 1, 6AC7, 6F6, 6H6, 6J5, 6L6, 6N7, 6V6, 6SJ7, 1486, 58, 74, 80.

Ferner fabrikneue Prüfgeräte: **Röhrenprüfgerät Tubafest I 3**, Multizet, **Mavometer** Gleichstrom, **Novatest**, **Amperemeter**, **mA-Meter**, **Auma**-Werkstattlampen, Motorenkabel

**Schaltpläne** Regellen's-Verlag, neu: Mende, Minerva, Nora, Opta, Owin, Philips, Radione, Radio-Union, Reico, Saba, Sachsenwerk, Seibt, Tefag, Tekade, Telefunken

**Abgleichanweisungen:** sämtlicher Fabrikate Empfänger-Vademecum 1947

**RADIO-FINZEL & SOHN, LANDSTUHL/PFALZ**



## Funkfreunde!

Verlangen Sie bitte unsere neue interessante Versand-Preisliste 1 d

## RADIO-RIM

Das führende Rundfunkhaus München 15, Bayerstr. 25  
Versandabteilung

**Vertretung für die Pfalz** der Branchen:  
**Radio, Elektro, Phono, Musikinstrumente**, übernimmt erstkl. Fachfirma. Hervorragende In- und Auslands-Referenzen!  
Ang. u. Nr. 2127 F

**Typenschilder** (Abziehbild) für Radio Rückwände wie Antenne, Erde usw. liefert prompt

**V. KNÖSS**  
FRANKFURT, MAIN  
Postfach

## W. LISON & CO.

Elektro-, Radio-Großhandlung, Reparaturwerkst.

**Landshut/Bay.**

Grasgasse 324/25

liefert:

Radiomaterial, Meßgeräte

Radiogeräte in allen Preislagen

Elektromaterial

Elektroherde, Koch- und Heizgeräte

Preislisten auf Anforderung

**LB 8**  
Katodenstrahlröhren kompl. m. Abschirmung und Fassung gibt ab:

**Ing. A. Mieczkowski**

Freilassing/Obb.  
Sebastianstraße 4

*Teilzahlungs-  
verträge*  
*Reparaturkarten*  
**„DRUVELA“**  
DRWZ  
**GELSENKIRCHEN**

UKW-Frequenzmesser, Fabrikat Rohde & Schwarz, Type WID **zu verkaufen** od. gegen Normal-Tonfilm-Vorführgerät (möglichst Koffer) **zu vertauschen**  
Angeb. u. Nr. 2125 G

Cand. phys. **Rundfunkmech. - Meister** sucht selbständigen Wirkungskreis in Entwicklung od. Fertigung od. Hf-Industrie, ev. auch als Geschäftsführer (kaufmännisch und technisch) in größerem Handwerksbetrieb.  
Nachr. erb. unt. 2126 A

## ZENTRALE FÜR FUNKFREUNDE OBER-ING. TROCH

Seit 25 Jahren alle Bauteile friedensmäßig und besonders preiswert. Aufbauchassis ab 2.45 DM., Lautspr.-Chassis ab 10.25 DM., Skalen ab 4.80-25.10 DM., Radiogehäuse ab 19.85 DM., Nußbaum 36.10 DM. Große Auswahl in Spulensätzen und vieles andere. Preislisten auf Wunsch.

OFFENBACH, MAIN, Ludwigstr. 72 1/2

## Einbruch-Diebstahl

verhindert sicher eine elektrisch gesteuerte, vollautomatisch arbeitende

**SIRAX-Alarmanlage**

Mit Montageplan sofort lieferbar  
Wiederverkäufer erh. Verkaufsrabatt  
**Sirax-Alarmanlagenbau, G. Klein**  
Offenbach/Main, Humboldtstraße 43

Wir liefern:

Vielfachmeßinstrumente MULTIVA 1000 Ω-V. Kombierter Strom- und Spannungsmesser mit umschaltbaren Meßbereichen.

**Elektroapparatebau ERWIN TEUFEL**  
ST. GEORGEN/SCHWARZW.



**SVE SUPER AW 61**

und weitere neue Empfängertypen:

**AW 61-T** 5 RÖHREN - 6 KREISE  
Tischtruhe - Luxusausführung mit Laufwerkkombination

**AW 61-L** 5 RÖHREN - 6 KREISE

**AW 61-K** 4 RÖHREN - 6 KREISE  
Das ideale, abwaschbare Gerät für Küche und Wohnküche

**AW 40** 3 RÖHREN - 4 KREISE  
sowie verschiedene Großtonmöbel in gediegenster und fortschrittlichster Ausführung



**SÜDVERSTÄRKER G. m. b. H.**

ELLHOFEN IM ALLGÄU